



OVĚŘENÍ METODIKY ORIENTAČNÍHO HODNOCENÍ UŽIVATELSKÝCH STÁLOSTÍ BAREVNÝCH TEXTILÍ KORESPONDUJÍCÍCH S EVROPSKOU NORMOU

Diplomová práce

Studijní program: N3108 – Průmyslový management
Studijní obor: 3106T014 – Produktový management - Textil
Autor práce: **Bc. Zuzana Jindrová**
Vedoucí práce: Ing. Hana Štočková





THE VERIFICATION OF USERS RATING METHODOLOGY OF COLOUR FASTNESS FOR COLORED FABRIC ACCORDING THE EUROPEAN STANDARDS

Diploma thesis

Study programme: N3108 – Industrial Management
Study branch: 3106T014 – Product Management - Textile
Author: **Bc. Zuzana Jindrová**
Supervisor: Ing. Hana Štočková



Tento list nahradte
originálem zadání.

Prohlášení

Byla jsem seznámena s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé diplomové práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li diplomovou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědoma povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Diplomovou práci jsem vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím mé diplomové práce a konzultantem.

Současně čestně prohlašuji, že tištěná verze práce se shoduje s elektronickou verzí, vloženou do IS STAG.

Datum:

Podpis:

PODĚKOVÁNÍ

Velmi děkuji Ing. Štočkové a Ing. Štočkovi za možnost spolupráce, jejich jasné vedení a podporu. Dále děkuji všem, kteří se jakýmkoliv způsobem podíleli na řešení vyvstalých otázek, poskytovali mi konzultace, rady či zařízení potřebné k dosažení hodnotných výsledků. Také děkuji své rodině, za jejich podporu a lásku.

ANOTACE

Diplomová práce obsahuje stručné shrnutí a popis měření barevných stálostí podle norem v destilované vodě, kyselém a zásaditém roztoku potu a v prací lázni. Uvádí popis přístroje Morapex a jeho použití při měření barevných stálostí. Práce se zabývá experimentem, který má doložit přesnost měření stálobarevnosti přístroje Morapex, v porovnání s měřením stálobarevnosti podle postupů českých technických norem. Celý experiment je popsán a vyhodnocen, technologické postupy porovnány a jsou uvedena výsledná doporučení.

KLÍČOVÁ SLOVA:

Normované měření barevných stálostí, přístroj Morapex, stálobarevnost v destilované vodě, roztocích potu a praní, vyhodnocení pomocí šedé stupnice, vyhodnocení pomocí Spektrofotometru.

ANNOTATION

This diploma thesis contains summary and description of colour fastness measurements according the standards. The colour fastness is in the distilled water, acidic and alkaline liquid of perspiration fastness and washing fastness. The Morapex instrument is described and it is explained how to use it for measuring of colour fastnesses. This work is focused on the experiment of Morapex ability to measure colour fastness compared with measurements of colour fastness appointed by Czech technical norms. Whole experiment is described and evaluated, both methodics are compared and final recommendation are written.

KEY WORDS:

Standart measurements of colour fastness, Morapex instrument, colour fastness in distilled water, perspiration solutions and washing colour fastness, evaluation by gray scale, evaluation by Spektrofotometr.

Obsah

Použité zkratky	10
1. Úvod	11
2. Část řešeršní	13
2.1. Stálobarevnost v praní	13
2.1.1. Zkušební vzorek	14
2.1.2. Doprovodná textilie	15
2.1.3. Detergent	15
2.1.4. Postup zkoušky.....	16
2.2. Stálobarevnost ve vodě	17
2.2.1. Zařízení.....	17
2.2.2. Postup zkoušky.....	17
2.3. Stálobarevnost v potu	18
2.3.1. Zkušební zařízení a činidla	18
2.3.2. Postup zkoušky.....	18
2.4. Vyhodnocení	19
2.4.1. Vizuální vyhodnocení barev	19
2.4.2. Hodnocení změny odstínu – Šedá stupnice.....	22
2.4.3. Hodnocení zapouštění	23
2.4.4. Přístrojové vyhodnocení	24
2.5. Přístroj Morapex	27
2.5.1. Parametry přístroje	27
2.5.2. Použití přístroje pro měření.....	28
2.5.3. Testování stálosti v praní na přístroji Morapex	30
2.5.4. Testování stálosti ve vodě na přístroji Morapex.....	31
2.5.5. Testování stálosti v potu na přístroji Morapex	31
2.5.6. Další využití	32
2.6. Porovnání metodiky	33
3. Měření	35
3.1. Normované měření	35
3.1.1. Zkouška barevné stálosti v praní	36
3.1.2. Zkouška barevné stálosti v potu	38
3.1.3. Zkouška barevné stálosti v destilované vodě	39
3.2. Měření na přístroji Morapex	41
3.2.1. Vystalé problémy při měření na přístroji Morapex	44

4. Vyhodnocení	47
4.1. Šedá stupnice	47
4.2. Spektrofotometr	51
4.3. Statistické vyhodnocení výsledků	54
4.3.1. Histogram.....	54
4.3.2. Četnosti	59
4.3.3. Testová statistika	62
4.3.4. Shrnutí výsledků.....	65
5. Závěry a doporučení	68
Použité zdroje informací.....	70

Přílohy

I. Přehled normovaných testů barevných stálostí v praní	72
II. Podklady vzniku histogramu na str. 43	73
III. Výsledné hodnoty získané vizuálně pomocí šedé stupnice	74
a. Změna odstínu.....	74
b. Zapouštění do doprovodné tkaniny	74
IV. Výsledné hodnoty získané přístrojově	77
a. Normované měření	77
b. Měření na přístroji Morapex	78
V. Výsledné hodnoty získané přístrojově – hodnocení bez mezistupňů.....	80
a. Normované měření	80
b. Měření na přístroji Morapex	81

Použité zkratky:

Aj.	= a jiné
Atd.	= a tak dále
Cca	= přibližně
č.	= číslo
ČSN	= česká technická norma
EN	= evropská norma
ISO	= International Organization for Standardization = mezinárodní organizace zabývající se tvorbou norem
Např.	= například
lm	= lumen (jednotka světelného toku)
lx	= lux nebo-li lm/m^2 (Měrná jednotka pro intenzitu osvětlení (E). Světelný tok dopadající na plochu.)
g	= gram (základní hmotnostní jednotka)
kPa	= kilo pascal (jednotka tlaku)
Kg	= kilogram (jednotka hmotnosti)
Ks	= kusů

1. Úvod

Práce je věnována metodice zkoušení barevných stálostí na přístroji Morapex. Hlavním cílem práce je ověřit přesnost a účinnost měření tohoto přístroje. Přístroj by měl poskytnout rychlou a efektivní metodu testování textilních materiálů v jejich barevné stálosti.

Pro stálobarevnost existují přesná ustanovení v českých technických normách, která jsou podložena mezinárodní organizací ISO. Tyto normované postupy a metodiky zkoušení mají zajistit stálost a přesnost experimentů tak, aby výsledky byly maximálně vypovídající. Slouží jako podklad pro jasné vymezení zkušebního postupu, aby tyto zkoušky mohly být reprodukovatelné v různých zemích a výsledné hodnoty byly přesné s možností je porovnávat mezi sebou.

Záměrem práce je podložit nabízené možnosti přístroje Morapex dostatečně reprezentativními výsledky, které mají ověřit doporučené postupy měření barevných stálostí na tomto přístroji. Otázkou je, s jak velkou přesností je přístroj schopen reprodukovat výsledky zkoušek barevných stálostí a s jakými odchylkami od normovaného měření je třeba počítat, při doporučených postupech měření? Zda jsou postupy korektní, nebo je potřeba je dále upravit a zda je vůbec možné na tomto přístroji tyto barevné stálosti měřit?

Samotné normy uvádějí, že je možné použít i jiné zařízení, které bude schopno dosáhnout stejných výsledků, cituji:

„Je možné použít jiná zkušební zařízení, dosáhnou-li se shodné výsledky.“

[ČSN EN ISO 105-E04, str. 6]

Z tohoto vyplývá, že pro provedení zkoušky je možné použít i přístroj Morapex, pokud výsledky jeho zkoušek budou odpovídat výsledkům testů provedených podle normovaných postupů.

Velkým kladem je možné použití jediného přístroje pro všechny zkoušky barevných stálostí. Zároveň může přístroj poskytnout i jiné možnosti pro měření pH nebo napomoci k detekci výskytu residuí v textilií např. šlichty nebo formaldehydu. Zároveň je zde velký potenciál v krátkém čase zkoušení jednotlivých vzorků. Pro jeden vzorek postačuje k měření pouze několik minut, zatím co normované postupy pro stálosti v praní jsou nejméně půlhodinové a zkoušky stálostí v potu či vodě trvají přes 4 hodiny.

Pokud se dané postupy ověří, je možné odchylky od měření dále zkoumat a regulovat pomocí tří veličin: časem dávkování roztoku, teplotou a množstvím měřicího roztoku, který smáčí daný vzorek. Pokud budou předpoklady přístroje ověřeny, bude získána efektivní a rychlá metodika pro měření barevných stálostí. Přístroj bude možné využívat nejen k laboratorním testům, ale může být využit především pro rychlou kontrolu výrobního procesu např. pro společnosti zabývající se barvením textilií.

V rešeršní části práce budou uvedeny metody zkoušek barevných stálostí v praní, potu a destilované vodě. Bude popsán přístroj Morapex, stručný postup zacházení s přístrojem a doporučené postupy pro provedení zkoušek barevných stálostí v praní, potu a destilované vodě. Tyto postupy budou následně porovnány. Dále bude popsán postup vyhodnocování získaných vzorků z provedených testů. Následně v praktické části práce nazvané *Měření*, budou popsány provedené zkoušky a uvedeny výsledné hodnoty dosažené vizuálním a přístrojovým vyhodnocováním. Tyto výsledky budou porovnány, diskutovány a statisticky zpracovány pro vypovídající výsledky celého experimentu.

Jednotlivé cíle práce:

- Seznámení s přístrojem Morapex.
- Ověření doporučovaných postupů měření barevných stálostí na přístroji Morapex porovnáním s výsledky zkoušek provedených podle ČSN.
- Vyhodnocení dosažených výsledků měření na přístroji Morapex v porovnání s výsledky normovaných postupů.
- Porovnání měření a diskutování výhod a nevýhod obou metodik.
- Ověření tvrzení, která jsou možné nalézt v příručce pro přístroj Morapex:

Při testování barevné stálosti v praní trvá test jednoho vzorku na přístroji 2-5 minut. Podle příručky se testované vzorky po provedení testu neliší od vzorků testovaných normovanou metodou.

Pokud jsou stálosti v alkalickém roztoku v mezích přijatelnosti a schváleny, pak jsou i výsledky v kyselém roztoku v pořádku. Proto stačí pro testování barevných stálostí v potu měřit pouze v alkalickém roztoku.

2. Část řešeršní

V této části práce jsou uvedeny základní informace o barevných stálostech v praní, ve vodě a v potu podle českých technických norem (dále jen ČSN), které uvádí přesnou metodiku zkoušení. V této části jsou uvedeny základní informace o vyhodnocování testů stálobarevnosti pomocí šedých stupnic a přístrojově. Dále jsou zde informace o přístroji Morapex, jeho základní popis, použití a návod k provedení požadovaných zkoušek. [1]

Pro začátek budou uvedeny základní faktory ovlivňující barevné stálosti ve vodě, praní a potu. Pokud se materiál dostane do vodního prostředí, závisejí stálosti vybarvení na rychlosti desorpce barviva z vláken. Desorpce zde souvisí se silou interakce barviva s polymerem vlákna a také s velikostí molekul barviva (rychlost difúze ve vlákne). Pokud jsou částice barviva ve vlákne dostatečně velké, dojde ke zpomalení nebo úplnému znemožnění desorpce. Pro vyšší stálosti je možno ustálit barviva tak, aby nebyla ve vodě rozpustná, tím je potlačena vratnost sorpčních dějů. Z toho vyplývá, že barevné stálosti jsou velmi závislé na použitém barvivu s ohledem na obarvený materiál, tedy na vazebních silách mezi barvivem a obarveným materiálem. V této práci budou použity vzorky, u kterých není specifikován typ barviva, způsob obarvení ani způsob fixace barviv. Na následné vyhodnocování tyto informace vliv nemají, protože zde bude zkoumána pouze odlišnost metodiky. Určitě by informace o typu barviva a způsobu obarvení mohly přinést zajímavé závěry, ovšem tato práce se tímto nezabývá. [2, 3]

2.1. Stálobarevnost v praní

Zkouška stálobarevnosti v praní se řídí normou ČSN EN ISO 105-C06 Textilie – Zkoušky stálobarevnosti – Část C06: Stálobarevnost v domácím a komerčním praní. [4]

Při zkoušce je zkušební vzorek textilie spojen s doprovodnou tkaninou nebo tkaninami. Takto připravený vzorek je vyprán, vymáčan a osušen za příslušných podmínek teploty, alkalinity, bělení a oděracího účinku dosaženého nízkým poměrem lázně a vhodným množstvím ocelových kuliček. Změna odstínu vzorku a zapouštění do doprovodné tkaniny se následně hodnotí dle šedé stupnice nebo přístrojově. [4]

Zkouškou je zjištěna odolnost barvy textilií všech druhů a forem vůči postupům domácího nebo komerčního praní s použitím normovaného detergentu. Nejsou zde

zahrnutý vlivy opticky zjasňujících prostředků, které jsou obsaženy v některých komerčních detergentech. Pro pracovní oděvy a nemocniční prádlo mohou být zkoušky přísnější, protože tyto textilie mohou být podrobeny zvláštním pracím postupům. [4]

Potřebná zařízení, materiály a činidla pro provedení zkoušky

Pro zkoušku jsou normou definované tyto zařízení a materiály: vhodné mechanické zařízení, ocelové kuličky z nerez oceli o průměru přibližně 6 mm., doprovodné tkaniny, detergent bez opticky zjasňujícího prostředku (min. 1 litr roztoku), zkušební vzorek, roztok chlornanu sodného nebo lithného, voda o normované čistotě, šedá stupnice pro hodnocení změny odstínu a pro hodnocení zapouštění, Spektrofotometr nebo kolorimetr pro hodnocení změny odstínu nebo zapouštění, roztok kyseliny octové. [4]

Pokud je požadováno: neobarvitelná tkanina (např. polypropylenová), uhličitan sodný, perboritan sodný, tetrahydrát. [4]

Mechanické zařízení pro provedení zkoušky sestává z vodní lázně s otočnou hřídelí, na které jsou radiálně upevněny nádoby o objemu 550 ± 50 ml ve vzdálenosti dna od osy hřídele 45 ± 10 mm. Sestava se otáčí rychlostí 40 ± 2 otáček za minutu a teplota voní lázně je regulována termostatem na požadované teplotě $\pm 2^\circ\text{C}$. [4]

Norma uvádí, že je možné použít jiné mechanické zařízení, pokud bude poskytovat identické výsledky jako u výše popsaného zařízení. [4]

2.1.1. Zkušební vzorek

Zkoušení plošné textilie:

Velikost zkušební vzorku je 100 x 40 mm. Vzorek je přiložen lícovou stranou k odstříhu vícevlákně doprovodné tkaniny o stejných rozměrech a jsou sešity podél jedné z kratších stran. Nebo je možné vložit tento vzorek mezi dva odstříhy jednovlákně doprovodné tkaniny, které jsou se vzorkem sešity podél jedné z kratších stran. [4]

Zkoušení volných vláken:

Z nití je možno zhotovit úplet a testovat je v této formě. Pro zkoušení nití nebo samotných vláken je potřeba odebrat množství přibližně poloviny celkové hmotnosti

doprovodných tkanin. Toto množství může být vloženo mezi doprovodnou vícevláknennou tkaninu a neobarvitelnou tkaninu o rozměrech 100 x 40 mm, které jsou sešity za všech stran nebo je vzorek všit mezi dvě vrstvy jednovláknenných doprovodných tkanin. [4]

2.1.2. Doprovodná tkanina

Doprovodné tkaniny se řídí normou ISO 105-A01 dle odstavce 4.3.1. a nebo 4.3.2.

Více-vláknenná doprovodná tkanina ISO 105-F10:

- Obsahující vlnu a acetát [DW=první proužek z diacetátu, poslední z vlny] je pro zkoušky pro 40°C a 50°C i ve výjimečných případech, které se musí uvádět do protokolu pro zkoušky o 60°C (vlna může být při této teplotě poškozena). [4]
- Neobsahující vlnu a acetát [TV=první proužek je z triacetátu a poslední z viskózy] pro některé zkoušky při 60°C a pro všechny zkoušky při 70°C a 95°C. [4]

Dvě jedno-vláknenné doprovodné tkaniny ISO 105-F01:

Jedna doprovodná tkanina musí být vyrobena ze stejného druhu vláken jako zkoušená textilie v případě směsí pak z převládajícího druhu vlákna. Druhá doprovodná vrstva tkaniny je z druhého převažujícího druhu vlákna nebo podle ustanovení normy pro jednotlivé druhy zkoušek a materiálů. [4]

Doprovodný materiál je volen tak, aby co nejkritičtěji absorboval případné residua barviv. Díky širokému spektru vzorků v této práci je zvolena vícevláknenná doprovodná tkanina. Pro testování ve vodě, potu a praní při teplotách 40°C se zvolila DW doprovodná tkanina a pro testování stálostí při praní v teplotách na 60°C je zvolena TV doprovodná tkanina. [2]

2.1.3. Detergenty:

Pro zkoušku je potřeba připravit minimálně 1 litr roztoku detergentu kvůli možné nehomogenitě prášku detergentu. Pro provedení zkoušky máme na výběr ze dvou hlavních detergentů ustanovených normou. [4]

Standardní referenční detergent WOB

WOB detergent má sníženou pěnivost a biologicky odbouratelná povrchově aktivní činidla. Přesné složení detergentu je uvedeno v normě ČSN EN ISO 105-C06 strana č. 8. [4]

Detergent s fosfáty ECE

Používá se pro testování stálobarevnosti materiálů, které se při praní mohou přijít do styku s perboritany. Převážný podíl v tomto detergentu mají tripolyfosfát sodný a síran sodný. Přesné složení detergentu je uvedeno v normě ČSN EN ISO 105-C06 strana č. 9. [4]

2.1.4. Postup Zkoušky:

Prací lázeň je připravena rozpuštěním 4g detergentu v 1 litru vody. Při potřebě je upravena hodnota pH přidáním 1g uhličitanu sodného na 1 litr roztoku (pro zkoušky typu C, D a E, které uvádí norma). Měření hodnoty pH probíhá při teplotě roztoku 20°C. Dle povahy zkoušky jsou přidány za určitých podmínek i další složky (např. perboritan nebo chlornan sodný). [4]

Roztok je vlit do nádobek a ohřát na příslušnou teplotu, poté je do lázně vložen připravený vzorek s doprovodnou tkaninou. Nádobka je uzavřena a probíhá samostatná zkouška. Po ukončení praní je vyjmut sdružený vzorek, který se dvakrát máchá po 1 minutu ve dvou samostatných dávkách vody (100 ml). Je možno provést okyselení a je odstraněn přebytek vody. Vzorek se suší zavěšený na vzduchu při teplotě do 60°C. Změna odstínu a zapouštění je hodnocena pomocí šedých stupnic nebo přístrojově. [4]

Při zkoušení za jiných teplot, které nejsou normou uvedeny, musí být změna předem odsouhlasena zainteresovanými stranami a podrobně popsána v protokolu. [4]

Nutné údaje v protokolu o zkoušce:

Všechny údaje potřebné k úplné identifikaci vzorku, hodnotu změnu odstínu zkoušeného vzorku, hodnotu zapouštění při použití doprovodných tkanin, u vícevlákněné doprovodné tkaniny uvést typ a hodnotu zapouštění do každého druhu vlákna, číslo použité metody zkoušení (dle tabulky v normě ISO 105-C06 – příloha číslo I.), zda byly použity ocelové kuličky, zda byla provedena úprava kyselinou octovou, jaký byl použit detergent a všechny odchylky od stanovené metody zkoušení. [4]

2.2. Stálobarevnost ve vodě

Metoda pro zjišťování odolnosti barvy textilií všech druhů a forem při ponoření do vody je upravena normou ČSN EN ISO 105-E01 Textile – Zkoušky stálobarevnosti – Část E01: Stálobarevnost ve vodě. [5]

2.2.1. Zařízení

Zkušební zařízení je tvořeno rámem z korozivzdorné oceli s přibližně 5 kg závažím, které musí vyvinout tlak přibližně 12,5 kPa. Závaží působí na zkušební vzorky o rozměrech 40 x 100 mm umístěných mezi dvěma destičkami ze skla nebo akrylové pryskyřice o rozměrech 60 x 115 x 1,5 mm. Zkušební zařízení musí zaručovat, že při odejmutí závaží v průběhu zkoušky zůstane tlak na vzorky nezměněný. Norma uvádí možnost použití jiného zkušebního přístroje, při získáních stejných výsledků. [5]

2.2.2. Postup Zkoušky

Zkušební vzorek o velikosti 40 x 100 mm je sešit se dvěma jednovláknými nebo jednou vícevláknou doprovodnou tkaninou a zvážen na analytických vahách (s přesností na $\pm 0,01$ g). Vzorek je vložen do nádoby a zalit vodou pokojové teploty. Vzorek se nechá zcela smočit a je ponechán v kapalině 30 minut. Pro zajištění spolehlivého proniknutí je vzorek v lázni občas stlačen a posunut. Po uplynutí doby je kapalina slita a přebytek odstraněn ze vzorku pomocí skleněných tyčinek. Vzorek je opět zvážen. Hmotnost by měla být 2x až 2,5 krát větší než byla původní. Následně je vzorek vložen mezi dvě destičky do zkušebního zařízení (lze zkoušet až 10 vzorků najednou, oddělených destičkou). Sušení vzorku probíhá v sušárně při teplotách cca 37°C ve svislé poloze vzorků. Sdružený vzorek je rozřezán a jsou vyloučeny části, které jsou již proschlé. Zkušební vzorek se dále suší zavěšený na vzduchu v teplotě do 60°C. Změna odstínu zkoušeného vzorku vůči původnímu a zapouštění do doprovodné tkaniny vůči původní tkanině je hodnoceno pomocí šedé stupnice nebo přístrojově. Pro zkoušku je používána voda normované čistoty (stupeň 3 podle ISO 3696). [5]

Nutné údaje v protokolu o zkoušce:

Odkaz na část normy ISO 105, podrobné údaje potřebné k identifikaci zkoušeného vzorku, číselnou hodnotu změny odstínu, číselnou hodnotu zapouštění do každého druhu materiálu (při použití doprovodné tkaniny a u vícevlákné do každého druhu), všechny odchylky od normované metody zkoušení. [5]

2.3. Stálobarevnost v potu

Metoda pro zjišťování odolnosti barvy textilií všech druhů a všech forem vůči účinku lidského potu je stanovena normou ČSN EN ISO 105-E04 Textile – Zkoušky stálobarevnosti – Část E04: Stálobarevnost v potu. [6]

2.3.1. Zkušební zařízení a činidla

Zkušební zařízení sestává z rámu z korozivzdorné oceli se vsazeným závažím o 5 kg, které působí tlak 12,5 kPa. Toto závaží působí na vzorky o rozměrech 40 x 100 mm umístěných mezi skleněnými (nebo akrylovými) destičkami o rozměrech 60 x 115 x 1,5 mm a zařízení je zhotoveno tak, že při odejmutí závaží se tlak nezmění. Při použití jiných rozměrů vzorků se musí zajistit (změnou závaží) stejný tlak na daný vzorek. [6]

Norma uvádí možnost jiných zkušebních přístrojů, pokud dosáhnou shodných výsledků. Pro zkoušku jsou namíchány dva roztoky: alkalický, který je upraven na pH 8 a kyselý roztok, který má pH 5,5. Složení jednotlivých roztoků je určeno normou. [6]

2.3.2. Postup zkoušky

Zkušební vzorek je jako u předchozích testů připraven ze zkoušeného vzorku materiálu a odstříhů doprovodné tkaniny. Každý sdružený vzorek je zvážen, na dně ploché misky přelit alkalickým roztokem při poměru lázně 50:1 a důkladně smáčen po dobu 30 min při teplotě místnosti. Občasným stlačováním a pohybováním vzorku je dosaženo stejnoměrného proniknutí lázně. Po uplynulé době je roztok slit a skleněnými tyčinkami je odstraněna přebytečná kapalina. Vzorek je znovu zvážen, jeho hmotnost má být 2 až 2,5 krát vyšší než původní. Následně je vzorek vložen mezi dvě destičky a stlačen v predehřátém zkušebním zařízení. Shodným postupem je zpracován zkušební vzorek v kyselém roztoku a je zkoušen v odděleném zkušebním zařízení. Celé zařízení je vloženo do sušárny se vzorky ve svislé poloze na 4 hodiny při 37°C. Následně je každý vzorek rozevřen a ponechán pouze 1 šev a suší se zavěšené v teplotách do 60°C. Po usušení je u každého vzorku hodnocena změna odstínu a zapouštění v doprovodné tkanině. [6]

Protokol musí obsahovat:

Odkaz na normu ISO 105, všechny podrobnosti nutné pro úplnou identifikaci vzorku, číselnou hodnotu změny odstínu vzorku v každém roztoku, typ použité doprovodné tkaniny, hodnotu zapouštění u každého druhu jednovláknenné doprovodné tkaniny a u vícevláknenné hodnotu zapouštění u každého druhu vláken. [6]

2.4. Vyhodnocení

Vyhodnocení provedených zkoušek probíhá přístrojově, nebo zrakem člověka pomocí normované šedé stupnice. Srovnává se získané vybarvení s předlohou za účelem posouzení, zda je předloha totožná se zkoušeným vzorkem či nikoli. [2]

2.4.1. Vizuální hodnocení barev

Barevné vnímání lidského oka je reakcí na záření vlnových délek v rozmezí zhruba od 400 do 760 nm. Při vjemu tohoto intervalu vnímáme světlo bílé. Pokud je určitá část fotonů světla absorbováno nějakým předmětem, pak se v oku ze zbylého záření skládají barevné vjemy. Okem tedy pozorujeme doplňkové barvy. [2, 7]

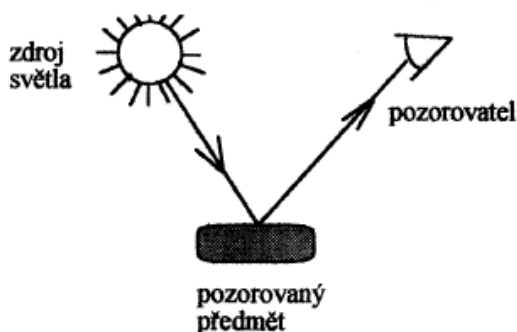
Vizuální hodnocení je psychofyzikální proces a vnímání barvy tak ovlivňuje mnoho faktorů, které je potřeba mít na zřeteli pro dosažení porovnatelných výsledků vyhodnocování. Základní podmínky pro pozorování jsou:

- Hodnotící osoba musí mít bezdefektní barevné vidění (často prověřováno u očního lékaře zkouškou barvocitu – rozpoznávání tabulek, barevných obrazců a číslic).
- Hodnotící osoba musí být v dobrém zdravotním a duševním stavu.
- Hodnotící osoba musí být minimálně proškolená.
- Při pozorování je nutné zajistit správné osvětlení odpovídající normě.
- Je nutné zajistit dostatečnou velikost a stabilitu hodnocených vzorků a dostatek času k posudku (nesmí dojít k únavě hodnotící osoby).
- Je nutné zajistit definované pozadí, které vyloučí vliv na vizuální vjem pozorovatele.
- Zajištění konstantního pozorovacího úhlu.

Nejlépe všechny podmínky splňuje pozorování v koloristických skříních. Pokud taková není k dispozici, je nutné zajistit podmínky co nejbližší k výše uvedeným. [7]

Hlavním problémem vnímání lidského oka je jeho nelinearita (některé barvy jsou vnímány okem citlivěji než jiné). Relativní citlivost oka je funkcí vlnové délky světla a svého maxima nabývá mezi 550 – 600nm. Proto velmi záleží na intenzitě osvětlení, jinak může docházet k metametrii – vzorek se může jevit odstínově stejný s předlohou za daného osvětlení, ale při změně osvětlení se bude jevit odlišně. [2]

Následující obrázek shrnuje 3 základní faktory, které ovlivňují vnímání barvy. Jsou jimi: Zdroj světla, pozorovaný předmět a samotný pozorovatel. Pokud změníme jednu z těchto tří komponent, změníme i barevný vjem. [7]



Obrázek č. 1: Princip vzniku barevného vjemu a jeho 3 faktory. [7]

Pro zamezení používání rozličných zdrojů světla byla definována komisí CIE čtyři základní zdroje:

- Normalizovaný zdroj světla **A** odpovídající umělému osvětlení s teplotou chromatičnosti $T_c = 2\,856\text{ K}$ (odpovídá zhruba 100W žárovce)
- Normalizovaný zdroj světla **B** odpovídající střednímu dennímu světlu (s převahou přímého slunečního světla) s ekvivalentní teplotou chromatičnosti $T_{CE} = 4\,874\text{ K}$
- Normalizovaný zdroj světla **C** odpovídající průměrnému dennímu světlu (bez přímého slunečního světla) s ekvivalentní teplotou chromatičnosti $T_{CE} = 6\,774\text{ K}$
- Normalizovaný zdroj světla **D** odpovídající svým spektrálním složením průměrnému dennímu světlu s ekvivalentní teplotou chromatičnosti v rozmezí $T_{CE} = 4000\text{ K}$ až $25\,000\text{ K}$.

Přednostně se užívá světlo **D65** s ekvivalentní teplotou chromatičnosti $T_{CE} = 6\,504\text{ K}$.

Teplota chromatičnosti T_c neboli teplota barvy charakterizuje spektrum bílého světla. Světlo o určité teplotě chromatičnosti vyjádřenou v Kelvinech má barvu tepelného záření vydávaného absolutně černým tělesem o této teplotě. [7, 8]

Ekvivalentní teplota chromatičnosti T_{CE} je používána u zdrojů, které odpovídají teplotnímu zářiči černého tělesa jen přibližně a její průběh je plynulý bez prudkých změn. [7, 9]

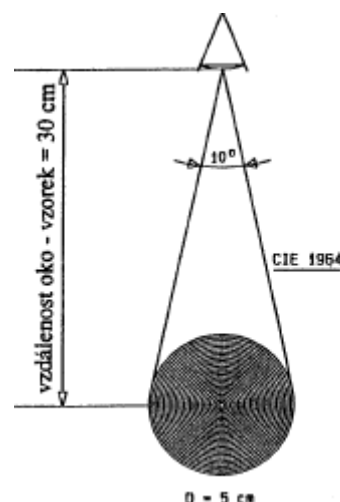
Příklady teploty chromatičnosti:

- 1 200 K – světlo svíčky
- 2 700 K – světlo žárovky, denní světlo při východu a západu
- 3 000 K – teple bílé světlo
- 4 000 K – neutrálně bílé světlo
- 6 500 K – chladně bílé standardizované denní světlo

[9]

Standartní pozorovatel je definován pomocí trichromatických činitelů $\tilde{x}(\lambda)$, $\tilde{y}(\lambda)$, $\tilde{z}(\lambda)$ vycházejícím ze stavby lidského oka tvořeného třemi druhy čípků, které zajišťují barevné vjemy. Z tohoto pak vychází soustava RGB a z ní soustava CIE. V praxi je používán 10°neboli doplňkový pozorovatel, vzorky jsou tak pozorovány pod větším úhlem, pro jejich vnímání i tyčinkami sítnice. Tento definovaný pozorovatel je používán u přístrojového vyhodnocování barev. [7]

Obrázek č. 2: Zorné pole doplňkového pozorovatele [7]



Posledním faktorem ovlivňující vnímání barvy jsou reflexní vlastnosti povrchu, neboli remise. Při dopadu paprsku světla na předmět (v této práci textilní materiál) dochází k následujícím jevům: určitý díl světla je odražen od povrchu textlie a hlavní část světla proniká do vrstev materiálu, kde dochází k rozptýlu a absorpci světelného záření (tento děj je ovlivněn typem a množstvím použitého barviva). Pokud nebyl všechn podíl světla absorbován, rozptýlen nebo odražen dochází k průchodu zbylého světla předmětem (transmise). Aby nedocházelo k transmisi a zabránilo se prosvětlení vzorku, je vyhodnocovaný vzorek podložen několika vrstvami stejné textlie. [7]

Nejjednodušší specifikace barvy při zohlednění základních faktorů je dána barevnými standardy, které je možno přenášet. Díky takovému standardu můžeme vyhodnotit jakýkoliv neznámý vzorek určením, jak se daný vzorek se standardem shoduje. Za standard můžeme považovat předlohu (vzorek textilního materiálu obarveného na požadovaný odstín), standardní řadu (sled vybarvení typového barviva pro hodnocení síly vytažení, modré a šedé stupnice pro hodnocení stálosti) nebo atlas barev (systematický soubor úzce odstupňovaných vzorků barev). [7]

Vizuální metody hodnocení jsou velmi subjektivní a mohou se vyskytovat značné rozdíly v posudcích různých hodnotitelů. Pro tuto práci je důležité vyhodnocení rozdílů výsledků dvou odlišných metodik zkoušení, pokud bude zajištěno pro všechny vzorky stejné prostředí (především osvětlení) a jeden stejný hodnotitel, měla by být získaná data vypovídající.

2.4.2. Hodnocení změny odstínu – Šedá stupnice

Pro hodnocení změny odstínu je používána šedá stupnice, která je upravena normou ČSN EN 20105-A02 Textile. Zkoušky stálobarevnosti Část A02: Šedá stupnice pro hodnocení změny odstínu (ISO 105-A02_1993), která je shodná s mezinárodní normou EN 20105-A02. [10]

Tato norma udává přesné parametry a použití šedé stupnice. Kolorimetrické určení rozdílných světlostí šedých stupňů umožňuje porovnání pro naměřené fotometrické hodnoty. Samotná stupnice je tvořena pěti páry matných destiček šedé (neutrální) barvy nebo proužků tkanin. Tyto destičky (proužky) znázorňují barevnou odchylku odpovídající stupňům stálosti 5,4,3,2 a 1. Můžeme se také setkat s devítistupňovou rozšířenou stupnicí o půlstupňové hodnoty. [10]

Normované použití stupnice pro vyhodnocení zkoušených vzorků:

Původní a již zkoušený vzorek textilie jsou položeny vedle sebe na téže rovinu a stejným směrem. Pokud je nutné vyloučit vliv podložky, jsou podloženy zkoumané vzorky jednou či více vrstvami původní textilie. Do stejné roviny vedle vzorků textilie je položena šedá stupnice. Pro větší přesnost je dobré, aby vzorky měly srovnatelný rozměr s destičkami stupnice, nebo je možné použít masku neutrálně šedé barvy se stejnou velikostí otvorů. Povrchy jsou porovnávány pod úhlem přibližně 45° při odpovídajícím osvětlení s intenzitou nejméně 600 lx. [10]

Při hodnocení je porovnáván viditelný barevný rozdíl mezi původním a zkoušeným vzorkem se šedou stupnicí. Při použití pětistupňové stupnice volíme stupeň, který leží nejbližší barevnému rozdílu mezi původním a zkoušeným vzorkem. Při barevném rozdílu, který je spíše ve středu mezi dvěma odstíny, hodnotíme zkoušený vzorek mezistupněm např. 3-4 nebo 1-2. Hodnota 5 je udělena pouze tehdy, pokud není žádný rozdíl mezi zkoušeným vzorkem a nezkoušeným materiálem. [10]

Při provedení více hodnocení je vhodné porovnávat hodnoty stálobarevnosti všech párů původních textilií a zkoušených vzorků, kterým byly uděleny stejné hodnoty stálosti. Tímto se kontroluje hodnocení a při projevení chyby se páry se stejnou hodnotou, které nemají stejný barevný rozdíl, musí znovu vyhodnotit a v případě nutnosti je hodnocení změněno. [10]

Při vyhodnocení se přihlíží k charakteru barevné změny (změna odstínu barvy, sytost barvy, brilance nebo jejich kombinace) a zároveň k celkovému rozdílu mezi původní textilií a zkoušeným vzorkem. [10]

Dle požadavků se může číselné hodnocení doplnit i o vhodné odkazy určené normou nebo v případě nedostatku místa pro záznam kvalitativních termínů je možné použít zkratky definované normou. [10]

2.4.3. Hodnocení zapouštění

Hodnocení zapouštění je upraveno normou ČSN EN 20105-A03 Textile. Zkoušky stálobarevnosti. Část A03 Šedá stupnice pro hodnocení zapouštění. Ato norma je shodná s mezinárodní normou ISO 105-A03. [11]

Stupnice je složena z pěti párů matných šedých nebo bílých destiček, případně proužků tkanin. Znázorňuje porovnatelnou barevnou odchylku ve stupních stálosti 5, 4, 3, 2 a 1. Tato základní stupnice může být rozšířena na stupnici devítistupňovou o odchylky odpovídající mezistupňům 4-5, 3-4, 2-3 a 1-2. [11]

Při hodnocení zapouštění leží vedle sebe část zkoušené doprovodné tkaniny a tkaniny, která zkoušena nebyla stejným směrem v téže rovině. Pro případné vyloučení vlivu podložky na hodnocení může být hodnocená doprovodná tkanina podložena několika vrstvami nezpracované doprovodné tkaniny. Pro větší přesnost mají být srovnávané plochy přibližně stejných rozměrů nebo je možnost použití masky neutrálně šedé barvy se stejnou velikostí otvorů (Jako u šedé stupnice pro hodnocení změny odstínu). Povrchy jsou porovnávány přibližně pod úhlem 45° při dopadu světla s intenzitou osvětlení minimálně 600 lx. Porovnává se barevný rozdíl mezi původní a při zkoušce zpracovanou doprovodnou tkaninou s šedou stupnicí. Doprovodná tkanina je zkoušena s hodnoceným vzorkem tkaniny. [11]

Při použití pětistupňové stupnice je výsledkem hodnocení ten stupeň šedé stupnice, který leží nejbližší barevnému rozdílu mezi původním materiálem a zkoušeným vzorkem. Při rozdílu odpovídajícímu středu mezi dvěma stupni je ohodnocen zkoušený vzorek mezistupněm (např. 3-4). Hodnota 5 je udělena pouze tehdy, pokud mezi zkoušeným a nezkoušeným materiálem není žádný rozdíl. [11]

Při provedení více hodnocení je vhodné porovnávat jednotlivé stejně ohodnocené stupně stálobarevnosti zkoušených vzorků a původních textilií mezi sebou. Tímto je možné zkontrolovat, zda při hodnocení nedošlo k chybě, případně nutnosti změnit hodnocení daného vzorku. [11]

2.4.4. Přístrojové vyhodnocení

Přístrojové vyhodnocení může probíhat za pomoci Spektrofotometru nebo kolorimetru. Pro přístrojové vyhodnocení je používán definovaný barevný systém CIE.

Přesné rozdíly barevnosti nejsou lidským okem zjistitelné, proto je vhodné barevné rozdíly analyzovat přístrojově. Analýza barevného rozdílu vyplývá ze vzdálenosti souřadnic vzorku a předlohy v barevném systému. [2]

Je známo, že jakákoli barva může být vyjádřena pomocí systému barev RGB. Tento systém barev se skládá ze třech barev R= červené, G= zelené a B= modré (z anglického red, green, blue) a můžeme ji vyjádřit následujícím vztahem: [2]

$$\Phi = r.R + g.G + b.B$$

R, G, B= jednotlivé barvy

r, g, b = faktory pro jednotlivé barvy=trichromatictí činitelé

Ze systému RGB byl transformací do nových virtuálních souřadnic XYZ vytvořen definovaný systém CIE následujícím převodem: [2]

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2.7689 & 1.7518 & 1.1302 \\ 1.0000 & 4.5907 & 0.0601 \\ 0.0000 & 0.0565 & 5.5943 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} r \\ g \\ b \end{bmatrix}$$

Obr. Č 3: převod souřadnic RGB do XYZ: [2]

$$\text{Kdy: } 1 = x + y + z \quad x = \frac{X}{X+Y+Z} \quad y = \frac{Y}{X+Y+Z} \quad z = \frac{Z}{X+Y+Z} \quad [2]$$

Systém CIELab

V systému CIELab se sledují hodnoty L , a , b získané přepočtem z hodnot X , X_0 , Y , Y_0 , Z a Z_0 následujícími vzorci:

Pokud $X/X_0, Y/Y_0, Z/Z_0 > 0,008856$, pak platí:

Pro jasovou složku L :
$$L = 116 \left(\frac{Y}{Y_0} \right)^{1/3} - 16$$

Pro obsah červeno – zelené složky:
$$a = 500 \left(\left(\frac{X}{X_0} \right)^{1/3} - \left(\frac{Y}{Y_0} \right)^{1/3} \right)$$

Pro obsah žluto – modré složky:
$$b = 200 \left(\left(\frac{Y}{Y_0} \right)^{1/3} - \left(\frac{Z}{Z_0} \right)^{1/3} \right)$$

Pokud $X/X_0, Y/Y_0, Z/Z_0 < 0,008856$, pak platí:

Pro jasovou složku L :
$$L = 903,3 \left(\frac{Y}{Y_0} \right)$$

Pro obsah červeno – zelené složky:
$$a = 3\,893,5 \left(\frac{X}{X_0} - \frac{Y}{Y_0} \right)$$

Pro obsah žluto – modré složky:
$$b = 1\,557,4 \left(\frac{Y}{Y_0} - \frac{Z}{Z_0} \right) \quad [2]$$

Hodnoty L lze interpretovat jako jasovou složku. Tedy čím jsou hodnoty L vyšší, tím je vzorek světlejší. Hodnoty a a b určují barvu vzorku (kladné nebo záporné): $[2]$

$a+$ = červená

$a-$ = zelená

$b+$ = žlutá

$b-$ = modrá

$[2]$

Existuje mnoho dalších barevných systémů (např. cylindrické souřadnice CIELch). Pro tuto práci jsou však nepodstatné, protože pro textilní vyhodnocování se převážně používá systém CIELab. $[2]$

Barevná odchylka daného vzorku od předlohy je vypočítána ze vztahu:

$$\Delta E = \sqrt{(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2}$$

Kdy: $\Delta L = L_{vz} - L_{př}$ $\Delta a = a_{vz} - a_{př}$ $\Delta b = b_{vz} - b_{př}$

vz = naměřené hodnoty L , a , b testovaného vzorku

$př$ = naměřené hodnoty L , a , b předlohy

L, a, b = naměřené hodnoty určující polohu barevného odstínu

ΔE = míra velikosti barevného rozdílu

[2, 7]

Vzorkem je v této práci označován materiál, který prošel testem pro barevnou stálost (ve vodě, potu či praní) a předloha označuje původní materiál, který nebyl testován.

Převod výsledných hodnot odstínové odchylky ze systému CIELab na stupně šedi, dle šedé stupnice pro změnu odstínu:

Celková odstínová odchylka CIELab:	Stupeň šedé stupnice:	Stupeň pětímístné šedé stupnice:	Celková odstínová odchylka CIELab:
0 – 0,40	5	5	0-0,82
0,41 – 1,25	4 – 5	-	-
1,26 – 2,10	4	4	0,83-2,52
2,11 – 2,95	3 – 4	-	-
2,96 – 4,10	3	3	2,53-4,95
4,11 – 5,80	2 – 3	-	-
5,81 – 8,20	2	2	4,96-9,9
8,21 – 11,60	1 – 2	-	-
>11,6	1	1	>9,9

Tabulka č. 1: převod výsledných hodnot na stupně šedi šedé stupnice s mezistupni a bez mezistupňů. [2]

Převod výsledných hodnot zapouštění ze systému CIELab do hodnot šedé stupnice probíhá přes následující vztahy SSR = stupeň zapouštění šedé stupnice (Staining scale rating):

- Pro $SSR < 4$ platí: $SSR = 6,1 - 1,45 \ln(\Delta E_{GS})$ [7]
- Pro $SSR > 4$ platí: $SSR = 5 - 0,23 \cdot \Delta E_{GS}$ [7]
- Kde: $\Delta E_{GS} = \Delta E_{CIELAB} - 0,4 \sqrt{\Delta E_{CIELAB}^2 - \Delta L_{CIELAB}^2}$ [7]

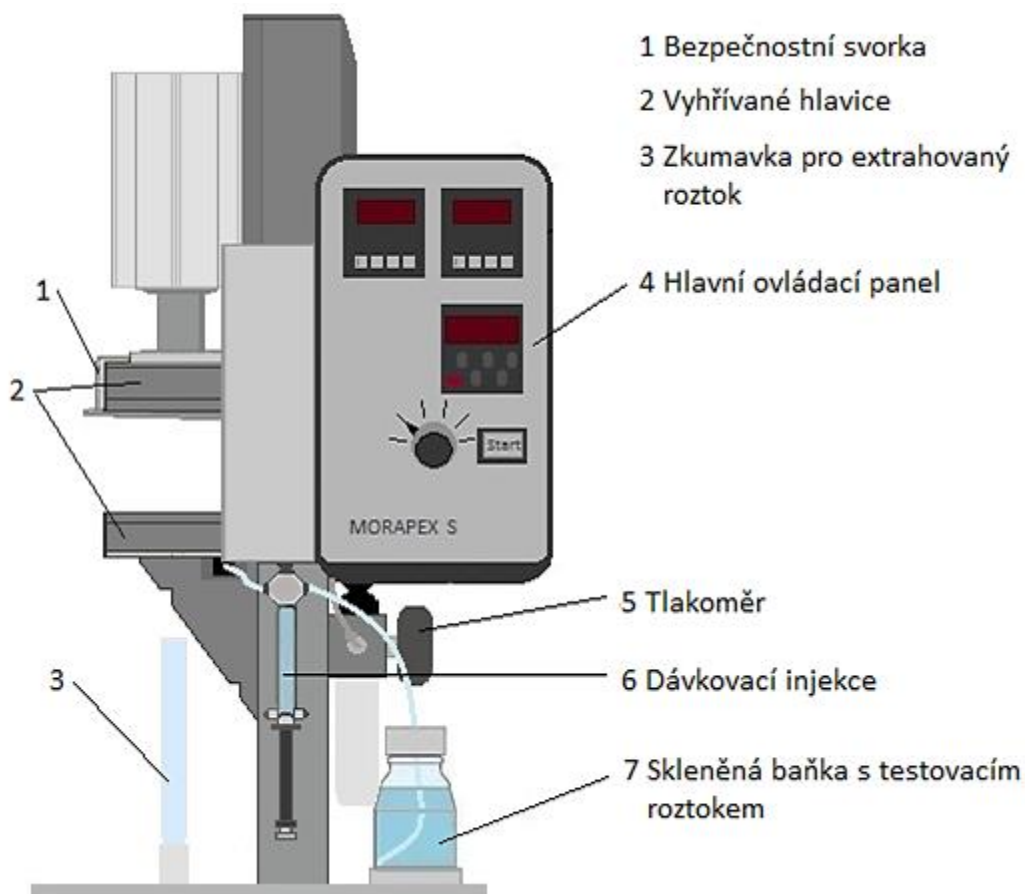
ΔE_{CIELAB} = barevná odchylka dané doprovodné tkaniny od netestované

ΔL_{CIELAB} = rozdíl naměřených hodnot L testované a netestované doprovodné tkaniny [7]

Nedostatky systému CIELab: závislost na síle vybarvení, tím i na měrné čistotě, nerovnoměrnost prostoru a jistá neurčitost definice. Ani tento systém nepředstavuje ideální barevný prostor a neplatí zde, že vizuálně stejně vnímaná barevná odchylka vykazuje ve všech oblastech barevného spektra stejnou vzdálenost. Nicméně je to prozatím nejvíce používaný a uznávaný systém pro kolorimetrii. [7]

2.5. Přístroj Morapex (typu S)

Přístroj se skládá z hlavního ovládacího panelu, dvou pohyblivých hlavic s bezpečnostní svorkou, dávkovací injekce a kompresoru. Pro vykonání testu je potřeba i skleněná baňka na testovací roztok a skleněná zkumavka pro zachycení extrahované tekutiny. Obě hlavice jsou vyhřívané na nastavitelnou teplotu. [12]



Obrázek č. 3: jednoduché schéma přístroje Morapex S

2.5.1. Parametry přístroje

Plocha hlavic: 51,5 cm²
Velikost vzorku, min Ø: 80 mm
Množství roztoku na cyklus: 5 ml
Rozmezí nastavení teploty: 20 – 150°C
Čas extrahování: 30s – 42min
Napájení: 220V, 50 Hz /110 V, 60 Hz
rozměry: 324 x 667 x 290 mm (w x h x d)

[13]

2.5.2. Použití přístroje pro měření

Celý přístroj je zapnut hlavním vypínačem na zadní straně u napájecího kabelu. Dále je zapnut přídavný kompresor. Do skleněné baňky je vlit připravený roztok pro testování a zkontrolována hadička, která roztok vede do dávkovací jehly. Hadička pro rozvod roztoku se musí dotýkat dna baňky, ve které je umístěna. Pod spodní hlavici je vsazena skleněná zkumavka pro zachycení výsledného roztoku. Na předním panelu jsou následně nastaveny požadované parametry (teplota, délka cyklů a počet cyklů pro daný vzorek). [12]

Ovládací panel vlevo nahoře na hlavním panelu slouží k nastavení teploty pro horní hlavici. Pravý ovládací panel slouží pro nastavení teploty pro spodní hlavici. Teplota se nastavuje šipkami a je potvrzena tlačítkem FN. Při ohřívání hlavice zaznamenáme oranžovou diodu u šipky „high“. Při ochlazování hlavice na stanovenou teplotu je rozsvícena oranžová dioda u šipky „low“. Pokud svítí pouze zelená dioda mezi šipkami, jsou hlavice zahřáty na požadovanou teplotu. Je zde možné nastavit i minimální teplotu, pod kterou se při měření nechceme dostat funkcí ALM, ke které se dostaneme dvojitým stisknutím FN. Pokud hlavice nebude vyhřátá nad touto teplotou, rozsvítí se kontrolka „ALM“. [12]



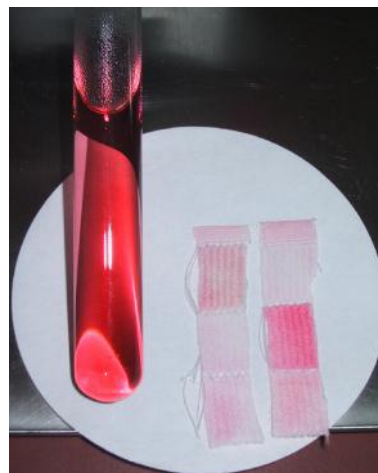
Obr. č. 4: hlavní ovládací panel

Dále je nastaven počet cyklů pro zkoušený vzorek na ovládacím panelu níže. Pro každý číselný řád je jednotlivé tlačítko, kterým je nastavena požadovaná hodnota. Hodnota je potvrzena stiskem červeného tlačítka po zmizení nul převyšujících řádů na číselníku. Nakonec se nastaví kulatým ovladačem doba trvání cyklu v minutách otočením na požadovanou hodnotu.

Pokud je vše nastaveno, je připravený vzorek vložen na spodní píst a zkontrolujeme, zdali je bezpečnostní svorka v původní poloze. Pokud by byla svorka nadzdvihnuta, nebo jinak vychýlena ze své polohy, testovací proces nelze spustit. Tato svorka má zajistit bezpečnost používání přístroje, aby se omylem nespustil proces testování, když je manipulováno se vzorkem. Samotný proces zkoušky je spuštěn tlačítkem *start*. Při průběhu testování toto tlačítko svítí žlutým světlem.

Samotný test probíhá mezi sevřenými hlavicemi. Pod tlakem je dávkovací injekcí vtlačen zkušební roztok mezi vyhřáté hlavice přístroje a zároveň skrz celý vzorek, který je stlačen mezi nimi. Vzorek je smočen za příslušné teploty zkušebním roztokem (kapalinou) a nový vzniklý roztok obohacen o prvky, které se uvolnily z textilie, je zachycen ve skleněné zkumavce.

Po provedení testu můžeme vyhodnotit samotný vzorek, doprovodnou tkaninu i získaný roztok. [12]



Obrázek č. 5: extrahovaný roztok a doprovodná vícevláknenná tkanina po provedeném testu. [12]

Po ukončení testování s jakýmkoli roztokem (mimo destilované vody) je potřeba celý přístroj vyčistit. Tedy spustit extrakci s destilovanou vodou, alespoň na 3 cykly bez použití vzorku. Toto čištění je nutné provést i mezi měřeními s různým druhem roztoku. Po ukončení měření a vyčištění přístroje je celý přístroj opět vypnut hlavním vypínačem na zadním panelu přístroje a je vypnut i přídatný kompresor. [12]

2.5.3. Testování stálosti v praní na přístroji Morapex

Testovací kapalina je stejná jako definovaný roztok v předepsaných normách ČSN, tedy WOB nebo ECE. Testovací roztok je možné měnit podle požadavků zákazníka.

V následující tabulce je přehled základního doporučení nastavení přístroje Morapex odvozené od základních testů stanovených normou. Testovací teplota je na přístroji Morapex vždy o 20 až 25°C vyšší než je prováděn normovaný test. Pokud tedy chceme provést test stálobarevnosti materiálu ve 40°C, přístroj je nastaven na 60°C. [12]

Standartní pracovní teplota:	MORAPEX:		
	TEMP	HUB	DOS
40 °C	60 °C	2	6 (=60 sec.)
60 °C	80 °C	2	6 (=60 sec.)
95 °C	95 °C	3	18 (=180 sec.)

Tabulka č. 2: doporučené nastavení pro testování stálobarevnosti přístroje Morapex. [12]

Vysvětlení jednotlivých zkratk:

TEMP (teperature) = teplota při které probíhá zkouška a na kterou jsou vyhřáty hlavice.

HUB (number of cycles) = počet cyklů měření

DOS (dosing time) = čas dávkování, neboli čas, po který je protlačován roztok skrz testovací hlavice a vložený testovaný vzorek. [12]

Průběh zkoušky:

Podle normy ČSN EN ISO 105-C06 je připraven testovací roztok pracího detergentu, který je vlit do skleněné baňky. Pro jeden cyklus je potřeba 5 ml roztoku. Je připraven vzorek o minimální velikosti kružnice s průměrem 80 mm (velikost plochy testovací hlavice) s doprovodnou tkaninou definovanou normou ČSN EN ISO 105-C06. Přístroj je nastaven na požadované parametry a je provedena zkouška na vzorku vloženém mezi hlavice. [12] Vyhodnocení zkoušeného vzorku a zapuštění do doprovodné tkaniny je vyhodnoceno podle pokynů standartních metod pomocí šedé stupnice nebo přístrojově.



Obrázek č. 6: vkládání vzorku s doprovodnou tkaninou mezi hlavice přístroje. [12]

2.5.4. Testování stálosti ve vodě na přístroji Morapex

Test stálosti ve vodě probíhá v souladu s ustanoveními normy ČSN EN ISO 105-E01.

Test probíhá stejně jako test stálosti v praní s tím rozdílem, že místo roztoku pracího detergentu je použita destilovaná voda a přístroj je nastaven na doporučené hodnoty uvedené v tabulce níže. [12]

Standartní pracovní teplota:	MORAPEX:		
	TEMP	HUB	DOS
37°C	60°C	2	6 (=60 sec.)

Tabulka č. 3: nastavení přístroje pro test stálosti ve vodě [12]

Testovaný vzorek a doprovodná tkanina jsou vyhodnoceny pomocí šedé stupnice nebo přístrojově. Po ukončení testování není potřeba přístroj čistit, protože test probíhal pouze s destilovanou vodou a nebyl nijak znečištěn. [12]

2.5.5. Testování stálosti v potu na přístroji Morapex

Testování stálosti v potu probíhá v souladu s ustanoveními normy ČSN EN ISO 105-E04. Test na přístroji Morapex probíhá stejně jako test stálosti v praní s tím rozdílem, že místo roztoku pracího detergentu je použit roztok jako u standartní metody výše zmíněné normy ČSN. Příručka pro přístroj Morapex uvádí, že se stálosti v potu zjišťují na přístroji pouze v alkalickém roztoku. Pokud jsou výsledky v tomto roztoku přijatelné, jsou i hodnoty ve zkoušce v kyselém roztoku v přijatelné. Pro provedení zkoušky stálosti v potu je přístroj nastaven na doporučené hodnoty uvedené v tabulce níže. [12]

MORAPEX:		
TEMP	HUB	DOS
65°C	3	3 (=30 sec.)
75°C	3	9 (=90 sec.)

Tabulka č. 4: Optimální nastavení teploty, času dávkování a počtu cyklů doporučené příručkou Morapex pro test stálosti v potu podle standartních metod. [12]

Pro testování barevné stálosti v potu, je doporučena sendvičová metoda uložení vzorku mezi hlavice přístroje za použití filtračního papíru pod a nad vzorek s jasně určeným pořadím jednovlákně doprovodné tkaniny. Uložení bude následovné: na spodní hlavici se položí filtrační papír na něj doprovodná tkanina z polyamidu, vzorek, doprovodná tkanina z bavlny a opět filtrační papír. [12]

2.5.6. Další využití přístroje Morapex

Přístroj je možné využívat pro tyto účely:

- Měření barevné stálosti ve vodě
 - Měření barevné stálosti v potu
 - Měření barevné stálosti v praní
 - Zjišťování pH
 - Analýza vodivosti
 - Zjišťování zbytkových prvků v textilií: šlichta, alkálie, kyseliny, soli, peroxid, formaldehyd, atd.
- [12]

Zbytkové prvky, které se mohou objevovat v textilií či její pH se zjišťují z výsledného extrahovaného roztoku. Materiálem je protlačena destilovaná voda a výsledný roztok získaný tímto procesem je připraven k rozboru.

Obsluha pro přístroj nepotřebuje žádné speciální pomůcky. Pro měření je potřebné pouze požadované množství roztoku pro provedení zkoušky, připravené vzorky k testování s doprovodnými tkaninami a popřípadě filtrační papír, na který jsou rozloženy jednotlivé vzorky po testu pro usušení. Pro nastavení přístroje stačí několik základních pokynů a samotný test jednoho vzorku trvá pouze několik minut. Proto je přístroj doporučovaný pro rychlou kontrolu kvality barevných stálostí ve výrobě.

2.6. Porovnání metodiky

Pro obě metodiky je nutné:

Připravit příslušný roztok na zkoušení (destilovaná voda, roztok pracího detergentu, alkalický nebo kyselý roztok). Pro 1 vzorek normované zkoušky u praní 50 nebo 150 ml, u přístroje Morapex na 1 vzorek 10 ml. Pro zkoušku v destilované vodě nebo potu není možné přesně určit pro normovanou zkoušku (na smočení vzorku – záleží na velikosti nádoby, ve které je vzorek smáčen) u přístroje Morapex destilovaná voda 10 ml na 1 vzorek a 15 ml na 1 vzorek pro test barevné stálosti v potu. Pro testování na přístroji Morapex je potřeba menšího množství testovacích roztoků.

Připravit vzorky a doprovodné tkaniny pro normované zkoušky o velikosti 40 x 100 mm a pro zkoušku na přístroji Morapex min. průměr 80 mm. U přístroje Morapex není nutné výsledný textilní výrobek stříhat, pokud nalezneme vhodnou plochu ke zkoušení. Tedy pokud stálosti budou stabilní, zkouška může proběhnout absolutně nedestruktivně.

Po zkoušení zajistit místo pro usušení vzorků a doprovodných tkanin a následně je vyhodnotit.

Rozdílné nastavení a potřeby:

U přístroje Morapex jsou vzorky vkládány mezi 2 vyhřáté hlavice a je pouze připraven požadovaný roztok pro každou zkoušku. U normovaných testů pro barevnou stálost v potu jsou vzorky po smočení vloženy mezi dvě destičky a uloženy do perspiometru a následně do sušárny, u barevné stálosti v praní jsou vzorky vloženy do nádobek zajišťující vhodné „vyprání“ vzorku případně s ocelovými kuličkami. Tyto kapsle jsou vloženy do přístroje zajišťujícího teplotu a mechanický pohyb pro simulaci vyprání.

Metodika: Norma / Morapex	N	M	N	M	N	M
Tip zkoušky stálosti:	v praní	v praní	Destil. voda	Destil. voda	V potu	V potu
Teplota	40 °C nebo 60 °C	60 °C nebo 80 °C	37 °C	60 °C	37 °C	65 °C
Délka zkoušky	30-45 min	2,5 min	240 min	2,5 min	240 min	2 min

Tabulka č. 5: rozdíly v metodice měření na přístroji Morapex (M) a normovaného měření (N) barevných stálostí ve vodě, potu a praní.

Je zřetelné, že testování na přístroji Morapex je jednodušší a časově méně náročné. Pouze pokud by bylo zapotřebí vyzkoušet více vzorků pro barevné stálosti v praní, tak se časová náročnost testu na přístroji Morapex vyrovná délce trvání normovaného testu. Při vhodném zařízení je možné zkoušet až 12 vzorků najednou za normovaných podmínek a test trvá v případě zkoušení stálosti při 40°C 30 minut. Při stejném počtu vzorků bude celé testování na přístroji Morapex také trvat 30 minut. Ovšem při zkouškách stálobarevnosti v potu nebo destilované vodě by vzorků muselo být nad 100 kusů, aby se mohla délka zkoušky na přístroji Morapex rovnat délce zkoušky normované. Jednoznačně je zkouška na přístroji Morapex časově výhodná pro menší množství vzorků, kdy výsledné hodnoty získáme téměř okamžitě.

Veškeré teploty zkoušení na přístroji Morapex jsou min. o 20°C vyšší než normované testovací teploty. Výhodou to může být pro lepší variabilitu. Pokud při zkoušce stálosti v praní jsou hlavice nastaveny na teplotu 60°C a vzorek prokáže barevnou stálost je jisté, že při 40°C bude tato stálost vždy dodržena. Na druhou stranu může dojít ke změně na testovaném materiálu díky zvýšené teplotě (např. destrukce vlny). Vzorek je vystavován této teplotě jen minimální dobu (několik minut), proto by nemělo docházet k poškození, které by znemožnilo následné vyhodnocení.

U normované zkoušky jsou potřebná tato zařízení: Aparát pro praní, sušárna a perspirometr. Navíc pro umístění do perspirometru je potřeba vzorek s doprovodnou tkaninou smočit a odstranit z nich přebytečný roztok a proto je nutné mít další vhodné vybavení. Pro zkoušku na přístroji Morapex v případě volného sušení vzorků při podmínkách zkoušecí místnosti není potřeba dalšího zařízení pro vykonání zkoušky. V případě nutnosti urychlení sušení je zapotřebí sušárna.

3. Měření

Pro výsledné porovnání bylo provedeno měření za podmínek určených příslušnými českými technickými normami a dále byla provedena měření stejných vzorků v souladu s těmito normami na přístroji Morapex. Výsledné hodnoty byly porovnány a následně vyhodnoceny pro získání vypovídajících výsledků.

3.1. Normované měření

Ke každé zkoušce má být podle normy vypracován protokol, který musí obsahovat údaje určené normou (viz části práce 3.1., 3.2. a 3.3.). V následující tabulce č. 6 jsou stručně definovány všechny použité vzorky a dále se nebude tento popis zobrazovat ve vypracovaných popisech zkoušek. Jednotlivé vzorky jsou reprezentovány určeným číslem v tabulce.

Číslo vzorku	Materiálové složení	poměr složení v %	PL = pletenina / TK = tkanina	Barva
1	Bavlna + elastan	95 + 5	PL zátažná hladká jednolící	Růžová
2	Bavlna + elastan	95 + 5	PL zátažná hladká jednolící	Tyrkysová
3	Bavlna + elastan	95 + 5	PL zátažná hladká jednolící	Zelená
4	Bavlna + elastan	95 + 5	PL zátažná hladká jednolící	Žlutá
5	Viskóza + elastan	90 + 10	PL zátažná hladká jednolící	Černá
6	Viskóza + elastan	93 + 7	PL zátažná hladká jednolící	Modrá
7	Polyamid + elastan	90 + 10	PL zátažná hladká jednolící	Černá
8	Bavlna	100	PL zátažná hladká obourubní	Tm. Olivová
9	Bavlna+ Polyester+ elastan	60 + 35 + 5	PL zátažná jednolící výplňková	Růžová
10	Bavlna+ Polyester+ elastan	60 + 35 + 5	PL zátažná jednolící výplňková	Tyrkysová
11	Bavlna	100	TK vazba plátňová	Červená
12	Bavlna	100	TK vazba plátňová	Sv. červená
13	Bavlna	100	TK vazba plátňová	Tm. Červená
14	Bavlna	100	TK vazba plátňová	Modrá
15	Bavlna	100	TK vazba plátňová	Zelená
16	Bavlna	100	TK vazba plátňová	Sv. žlutá

Tabulka č. 6: Tabulka testovaných vzorků a jejich popis pro identifikaci materiálu.

Pro představu barevné variability vzorků, je přiložena následující fotografie vzorků s odstřížky doprovodných tkanin. Vzorky s tkaninami na fotografii byly podrobeny normovanému testu stálobarevnosti v destilované vodě a jsou seřazeny podle tabulky výše.



Obrázek č. 7: Vzorky a doprovodné tkaniny po normovaném testu stálobarevnosti v destilované vodě.

Vzorky byly připraveny o rozměru 40x100 mm a od každého materiálu bylo měření provedeno na 4 vzorcích pro ověření výsledků jednotlivých pokusů. Dále byly připraveny proužky doprovodné tkaniny o rozměru 20x100 mm z více-vláknenné doprovodné tkaniny. Pro zkoušky stálosti v potu, vodě a v praní na 40°C byla použita doprovodná tkanina obsahující: *vlnu, akryl, polyester, polyamid, bavlnu a diacetát*. Pro zkoušku v praní v 60°C byla použita více-vláknenná doprovodná tkanina se složením: *viskóza, polyamid (Nylon), polyester, polyamid 6.6. (Drylon), bavlna a triacetát*. V následující tabulce je pro přehlednost určeno značení pro vyhodnocení stupně šedi dle šedé škály. Hodnoty uvedené v tabulkách jsou hodnoty získané vyhodnocením pomocí Spektrofotometru.

Stupně šedé škály	5	4 – 5	4	3-4	3	2-3	2	1-2	1
Použité označení	5	4,5	4	3,5	3	2,5	2	1,5	1

Tabulka č. 7: Značení pro stupně šedé škály.

3.1.1. Zkouška barevné stálosti v praní:

Zkouška stálosti v praní byla provedena podle normy ČSN EN ISO 105-C06 Textilie – Zkoušky stálobarevnosti – Část C06: Stálobarevnost v domácím a komerčním praní.

Číslo použité metody zkoušení je C1S pro zkoušku při 60°C a A1S pro zkoušku při 40°C. Při obou metodách byly použity ocelové kuličky v počtu určeném normou pro C1S 25 ks na 50 ml roztoku a pro A1S 10 ks ocelových kuliček na 150 ml roztoku. Obě zkoušky trvaly 30 minut při otáčkách 40 otáček za minutu.

Připravené vzorky byly vloženy s doprovodnou tkaninou do patron přístroje Ahiba nuance eco firmy Datacolor s příslušným počtem ocelových kuliček a připraveným

roztokem ECE detergentu 4 g na litr roztoku. Při zkoušce nebyla provedena úprava kyselinou octovou.

Po vykonané zkoušce byly vzorky vytaženy z lázně, řádně vymáhány pod tekoucí vodou a rozloženy na filtrační papír pro uschnutí v laboratorních podmínkách při teplotě cca 22°C a vlhkosti přibližně 62%. V následujících tabulkách jsou uvedeny výsledné hodnoty testu.

Č. vzorku	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
hodnota šedé stupnice	4	4,5	4	4	5	4,5	5	4	5	4	4	3,5	4	4	4	4,5

Tabulka č. 8: Hodnoty změny odstínu při zkoušce AIS 40°C (vzorky č: 2, 5, 6, 7, 9) a při zkoušce CIS 60°C (zbylé vzorky).

Č. vzorku	1	3	4	8	10	11	12	13	14	15	16
Bavlna	4,5	4,5	4,5	5	3	4,5	3,5	5	4,5	4,5	4,5
Polyamid 6.6.	5	5	5	5	4,5	3	2	5	5	4,5	2,5
Polyamid	5	5	5	5	4,5	5	4	5	5	4,5	5
Polyester	5	5	5	5	5	5	3	5	5	4,5	4,5
Triacetát	5	5	5	5	5	5	4	5	5	4,5	4,5
Viskóza	5	5	5	4,5	4,5	4	4	5	4,5	4,5	4,5

Tabulka č. 9: Hodnota zapouštění do doprovodné tkaniny při zkoušce CIS 60°C.

Č. vzorku	2	5	6	7	9
Akryl	5	5	5	4	5
Bavlna	5	5	4,5	4,5	5
Diacetát	5	5	5	5	5
Polyamid	5	5	5	3	5
Polyester	5	5	5	4,5	5
Vlna	5	4,5	4,5	5	5

Tabulka č. 10: Hodnota zapouštění do doprovodné tkaniny při zkoušce AIS 40°C.

Vzorky pro zkoušku ve 40°C byly vybrány podle hlediska materiálového složení za předpokladu, že materiál s vysokým podílem polyamidu a viskózy se při uživatelském praní budou prát za těchto nižších teplot. Pro doplnění množství vzorků byl vybrán i vzorek s vysokým podílem bavlny.

3.1.2. Zkouška barevné stálosti v potu:

S odkazem na normu ČSN EN ISO 105-E04 Textilie – Zkoušky stálobarevnosti – Část E04: Stálobarevnost v potu. Dle této normy probíhala zkouška.

Průběh zkoušky:

Byly namíchány roztoky, kdy pro 1 litr alkalického roztoku bylo rozpuštěno následující množství sloučenin v destilované vodě:

- 0,5 g monohydrátu L-histidinmonohydrochloridu ($C_6H_9O_2N_3 \cdot HCl \cdot H_2O$)
- 5g chloridu sodného (NaCl)
- 5g dekahydrátu kyseliny fosforečné disodného ($Na_2HPO_4 \cdot 12H_2O$)

Pro 1 litr kyselého roztoku bylo rozpuštěno následující množství sloučenin v destilované vodě:

- 0,5 g monohydrátu L-histidinmonohydrochloridu ($C_6H_9O_2N_3 \cdot HCl \cdot H_2O$)
- 5g chloridu sodného (NaCl)
- 2,2 g dihydrátu kyseliny fosforečné sodného ($NaH_2PO_4 \cdot 2H_2O$)

Po namíchání roztoků byl každý vzorek s doprovodnou tkaninou smáčen v roztoku kyselém nebo alkalickém. Ze smočených vzorků a doprovodných tkanin byla odmačknuta přebytečná kapalina. Vzorky s doprovodnou tkaninou byly vkládány lícovými stranami k sobě mezi destičky perspiometru a zatíženy závažím. Poté byly perspiometry s připravenými vzorky uloženy do sušárny na 4 hodiny při teplotě $37 \pm 2^\circ C$. Po vyjmutí ze sušárny byly vzorky s doprovodnými tkaninami rozloženy na filtrační papír pro usušení v prostředí laboratoře s teplotou cca $22^\circ C$ a vlhkosti cca 62%. V následujících tabulkách jsou výsledné hodnoty naměřené na Spektrofotometru.

Č. vzorku	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
hodnota šedé stupnice	4,5	4	4	4	4,5	4,5	4,5	5	4,5	4,5	4,5	4	4,5	3,5	4,5	5

Tabulka č. 11: Hodnoty změny odstínu v alkalickém roztoku.

Č. vzorku	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
hodnota šedé stupnice	4,5	4	4	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	5	4	4,5	4,5	3,5	4	5

Tabulka č. 12: Hodnoty změny odstínu v kyselém roztoku.

Č. vzorku	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
-----------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----

Akryl	5	5	5	5	5	5	4,5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Bavlna	4,5	5	5	5	5	5	4	5	4	5	5	5	5	5	5	4,5
Diacetát	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4,5	5	5	5
Polyamid	5	5	5	5	5	5	4	5	4,5	5	4,5	5	4,5	5	4,5	5
Polyester	5	5	5	5	5	5	4,5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Vlna	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

Tabulka č. 13: Naměřené hodnoty zapuštění v alkalickém roztoku do jednotlivých materiálů vícevlákně doprovodné tkaniny.

Č. vzorku	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Akryl	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Bavlna	5	5	5	5	5	5	5	5	4,5	5	5	5	5	5	5	4,5
Diacetát	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Polyamid	5	5	5	5	5	5	4,5	5	4,5	5	4,5	5	4,5	5	5	5
Polyester	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Vlna	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

Tabulka č. 14: Naměřené hodnoty zapuštění v kyselém roztoku do jednotlivých materiálů vícevlákně doprovodné tkaniny.

3.1.3. Zkouška barevné stálosti v destilované vodě

S odkazem na normu ČSN EN ISO 105-E01 Textilie – Zkoušky stálobarevnosti – Část E01: Stálobarevnost ve vodě.

Vzorky byly smočeny v destilované vodě s doprovodnými tkaninami, byla z nich odmačknuta přebytečná kapalina. Vzorky s doprovodnou tkaninou byly vkládány lícovými stranami k sobě mezi destičky perspirometru a zatíženy závažím. Poté byly perspirometry s připravenými vzorky uloženy do sušárny na 4 hodiny při teplotě $37 \pm 2^\circ\text{C}$. Po vyjmutí ze sušárny byly vzorky s doprovodnými tkaninami rozloženy na filtrační papír pro usušení v prostředí laboratoře s teplotou cca 22°C a vlhkosti cca 62%. V následujících tabulkách jsou výsledné hodnoty naměřené na Spektrofotometru.

Číslo vzorku	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Hodnota šedé stupnice	4,5	4	4	4	4,5	4,5	5	5	4,5	4,5	4	4,5	4,5	4	4,5	5

Tabulka č. 15: Hodnota změny odstínu v destilované vodě.

Č. vzorku	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
------------------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

Akryl	5	5	5	5	5	5	4	5	4,5	5	4,5	5	5	5	5	5
Bavlna	4,5	5	5	5	5	5	4,5	5	4,5	4,5	4,5	5	5	5	5	4,5
Diacetát	5	5	5	5	5	5	4,5	5	4,5	5	4,5	5	5	5	5	5
Polyamid	3,5	5	5	5	5	5	4	4,5	4	4,5	4,5	5	4,5	5	5	4,5
Polyester	4,5	5	5	5	5	5	4,5	5	4,5	5	4,5	5	5	5	5	5
Vlna	4,5	5	5	5	5	5	4,5	5	4,5	4,5	4,5	5	5	5	5	5

Tabulka č. 16: Hodnota zapouštění do doprovodné tkaniny vzorky v destilované vodě.

Každé měření jednotlivého vzorku bylo provedeno 4x pro zjištění variability zkoušek. Výsledné hodnoty změny odstínu i zapouštění na doprovodných tkaninách byly vyhodnoceny jednotlivě a nevznikl žádný rozdíl. Tedy ze všech 4 opakování zkoušky byly shodné výsledky a nevznikla žádná variabilita. Tento normovaný test může být potvrzen, jako velmi věrohodný, protože při každém opakování vznikne totožný výsledek s předchozím měřením při zachování stejných podmínek testování.

3.2. Měření na přístroji Morapex

Měření, které probíhalo v souladu s českými technickými normami (ČSN EN ISO 105-E01, 105-E04 a 105-C06) pro měření stálostí v destilované vodě, v potu a praní. Pro jednotlivá měření byly připraveny stejné roztoky jako pro zkoušky provedené metodami ustanovenými normami.

Vzorky byly připraveny o rozměrech 90 x 90 mm od všech materiálů. Doprovodné tkaniny byly připraveny o velikosti 20x100 mm a přepůleny napůl, aby je bylo možné vložit mezi kruhové hlavice. Vzorky s doprovodnou tkaninou byly vkládány mezi hlavice lícovými stranami k sobě, kdy na spodní hlavici byly uloženy díly doprovodné tkaniny a překryty testovanou textilií. Pro potvrzení správnosti měření byly na základě předešlých zkušeností provedeny dvě série měření.

Postup měření: Do skleněné nádoby byl vlit požadovaný roztok. Mezi hlavice byl vložen vzorek s doprovodnou tkaninou a přístroj byl nastaven na doporučené hodnoty. Po dokončení testu byl vzorek s doprovodnou tkaninou vyjmut a rozložen na filtrační papír pro usušení při podmínkách v místnosti, kde bylo měření provedeno. Teplota místnosti byla přibližně 24°C a vlhkost v rozmezí 60-65%.

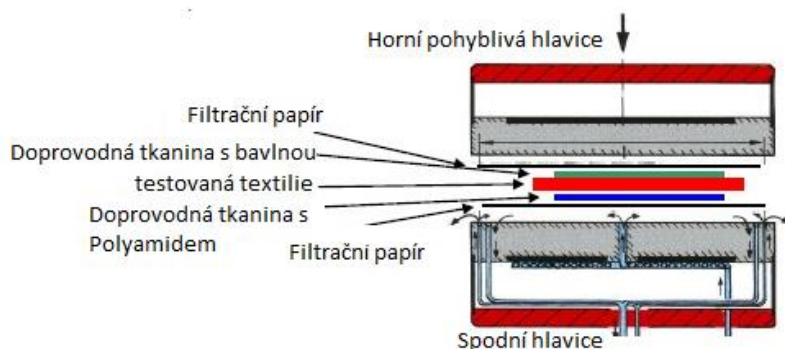
V následující tabulce je uvedeno použité nastavení přístroje při testování:

Typ zkoušky	Použitý roztok	TEMP	HUB	DOS
Stálost v destilované vodě	Destilovaná voda	60 °C	2	60 sec
Stálost v praní na 60°C	Detergent ECE	80 °C	2	60 sec
Stálost v praní na 40°C	Detergent ECE	60 °C	2	60 sec
Stálost v alkalickém a kyselém potu	Alkalický nebo kyselý	65°C	3	30 sec.

Tabulka č. 17: použité nastavení přístroje Morapex při zkoušení barevných stálostí.

Zároveň byly vybrané vzorky (čísla vzorků: 1, 5, 7, 15) s nižšími hodnotami zapouštění testovány doporučenou metodou sendvičového vkládání vzorků mezi hlavice a porovnávány, která z metod podává výsledky více podobné výsledkům normovaného měření.

Schématické vložení vzorků s filtračním papírem je možné vidět na následujícím obrázku č. 8:



Obrázek č. 8: Doporučené vložení vzorku mezi hlavice přístroje.

V následující tabulce je vidět, že rozdíl mezi metodikou sendvičového vložení vzorků a klasického vložení samotné doprovodné tkaniny se vzorkem, vykazuje minimální odchylky ve změně odstínu vzorku. Zde je viditelně jasné, že u vzorku 15 byla úspěšnější metoda se sendvičovým vložím vzorku. Výsledek se více přibližuje normované zkoušce.

Číslo vzorku:	1	5	7	15
Sendvičové vložení	4	4,5	4,5	4,5
Klasické vložení	4	4,5	4,5	5
Normované měření	4,5	4,5	4,5	4,5

Tabulka č. 18: Rozdílné hodnoty změny odstínu s použitím sendvičového vložení vzorku.

Ovšem zásadnější význam pro vyhodnocení má zapouštění do doprovodné tkaniny, kde můžeme v celém vyhodnocování vidět vyšší variabilitu výsledků, než u změny odstínů samotných vzorků. Následující tabulky ukazují rozdíly hodnot, kdy od hodnot získaných normovaným testem byly odečteny hodnoty: vlevo klasického testu na přístroji Morapex a vpravo testu při použití sendvičového uložení vzorků.

Norm. zk. – Morapex zk.							Norm. zk. – Morapex sendvičové vložení					
Č. vzorku	Akryl	bavlna	diacetát	polyamid	polyester	vlna	Akryl	bavlna	diacetát	polyamid	polyester	vlna
1	0	0,5	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	1	0	0,5	0	0	0	1	-0,5	0,5	0	0
15	0	0	0	0,5	0	0	-0,5	-0,5	-0,5	0	-0,5	-0,5

Tabulka č. 19: rozdíl hodnot vložení vzorků s a bez filtračního papíru.

Je viditelné, že hodnoty klasicky provedené zkoušky na Morapexu jsou silnějšího zapouštění a nejvyšší odchylka od normy je o 1 odstín. Zatím co u rozdílu při použití sendvičového uložení vzorků je vybarvení jak silnější, tak i slabší než u normovaného testu a více hodnot se liší od výsledků normovaného testu. Tímto potvrzují, že je vhodnější

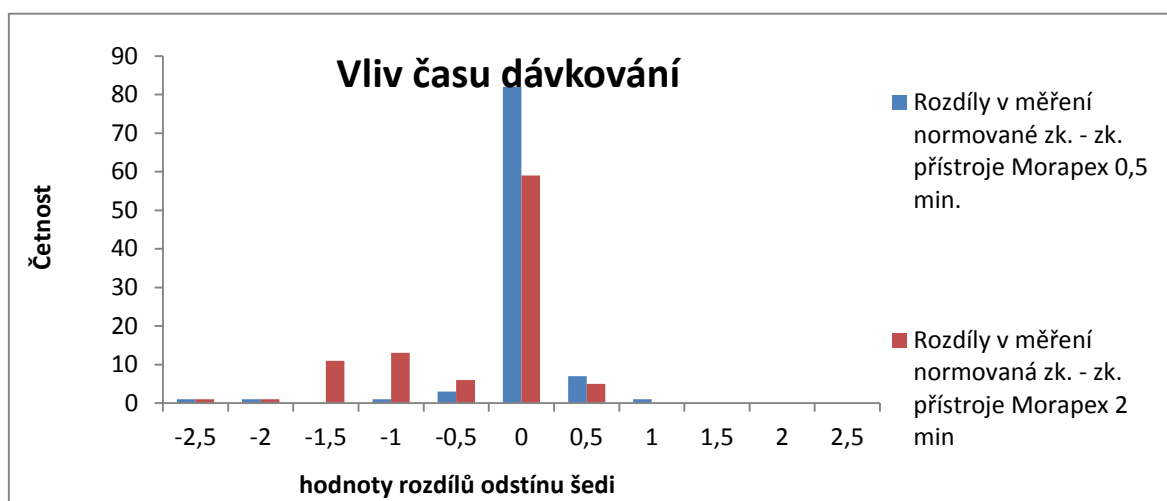
používat klasické vkládání vzorků bez filtračního papíru. Tato metoda dodává věrohodnější výsledky.

Při zkoušení na přístroji Morapex byl proveden experiment, který měl ukázat vliv času dávkování roztoku. Čas dávkování byl zvýšen na dvě minuty. Dvě minuty byly vybrány, protože druhá doporučená metoda testování probíhá při vyhřátí hlavic na 75°C a při času dávkování 90 sec., neboli minutu a půl. Na přístroji však nelze nastavit čas dávkování 1,5 min, tudíž jsme zvolili delší čas pro názornější viditelnost rozdílu. Zkouška probíhala při následujícím nastavení, kdy se od původního liší pouze v čase dávkování roztoku.

Typ zkoušky	Použitý roztok	TEMP	HUB	DOS
Stálost v alkalickém potu	Alkalický	65°C	3	120 sec.

Tabulka č. 20: nastavení zkoušky stálosti přístroje Morapex v alkalickém roztoku.

Následující Histogram (graf č. 1) názorně ukazuje výsledky tohoto pokusu. Modrá data představují rozdíly normovaného měření v alkalickém roztoku s odečtené od hodnot získaných měření na Morapexu při 0,5 minut. Červená data ukazují rozdíl hodnot normovaného měření po odečtení hodnot získaných při zkoušce barevné stálosti v alkalickém roztoku na Morapexu při 2 minutách dávkování roztoku. Nulové hodnoty znamenají shodu s normovanou zkouškou, mínusové hodnoty značí světlejší zapaštění a plusové hodnoty silnější zapaštění do doprovodné tkaniny. Pokud je hodnota např. -1,5 znamená to, že měření určitého počtu vzorků je o 1,5 odstínu méně zapaštěné do doprovodné tkaniny (světlejší) než u normované zkoušky.



Graf č. 1: Histogram sestavený z rozdílů naměřených hodnot stupnice šedi.

Z Histogramu jasně vyplývá, že při delším čase průtoku kapaliny vzorkem je zapuštění do doprovodné tkaniny mnohem nižší a hodnoty méně odpovídají normovanému měření. Tedy čím je doba dávkování roztoku delší, tím světlejší je zapuštění do doprovodné tkaniny. Podrobné hodnoty naleznete v příloze č. II.

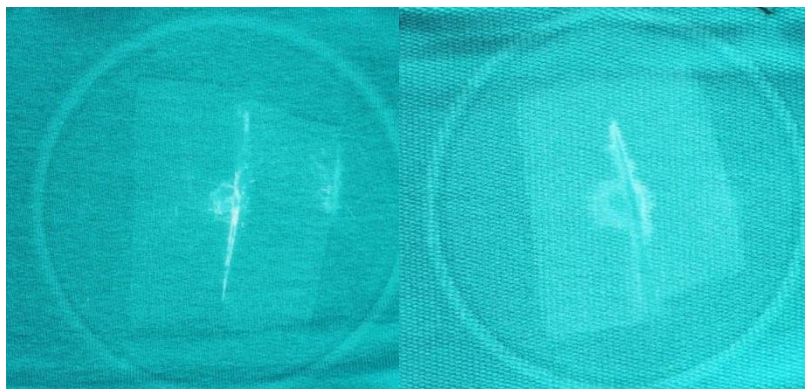
Ověření tvrzení: *„Pokud jsou stálosti v alkalickém roztoku v mezích přijatelnosti a schváleny, pak jsou i výsledky v kyselém roztoku v pořádku. Proto stačí pro testování barevných stálostí v potu měřit pouze v alkalickém roztoku.“* Pro ověření tohoto tvrzení jsou porovnány výsledné hodnoty zkoušek pro alkalický a kyselý roztok na přístroji Morapex. Pokud při alkalické zkoušce vyjdou nižší hodnoty než při zkoušce v kyselém roztoku, je zřejmé, že alkalický roztok je více agresivní a tedy výsledky kyselé zkoušky na stejném vzorku nemohou dopadnout hůře než v alkalickém roztoku a tvrzení je platné. Byly sečteny všechny výsledné hodnoty po zkoušce na přístroji Morapex pro alkalický roztok je to 470 a pro kyselý roztok 472,5. Data se shodují v osmdesáti případech z devadesáti šesti, variabilita výsledků není vysoká. Pro změnu odstínu je shoda 6 z 16 a zbylé hodnoty jsou odlišné o +/-0,5 odstínu. Tvrzení bylo ověřeno, ale pokud bude vyhodnocení testu v alkalickém roztoku dosahovat kritických hodnot, bylo by vhodné ověřit vzorek i testem stálobarevnosti v kyselém roztoku.

3.2.1. Vystalé komplikace

Při měření stálostí v praní na přístroji Morapex nastal problém při používání roztoku normovaného detergentu. Tento detergent je před rozpuštěním ve formě práškového granulátu a při výrobě roztoku není možné celé 4 g plně rozpustit. Zprv se částice detergentu usazovaly v přístroji. Tyto usazeniny bylo možné sledovat ve skleněné jehle, která vtlačuje roztok mezi hlavice a také v celé délce vodivých trubiček. Ani dvojnásobná míra doporučeného čištění (proplachování destilovanou vodou) nebyla dostačující, aby se usazeniny odstranily. Zbytky detergentu nadále zůstávaly v jehle a v přírodním kanálku hlavice. Tyto usazeniny by mohly ovlivnit další prováděné zkoušky na tomto přístroji.

Zadruhé na zkoušených vzorcích zůstávaly viditelné stopy detergentu. Pokud se vzorek po zkoušce nevymáchal, zůstal v místě přívodu kapaliny silný a viditelný nános detergentu. Proto u další série měření byly vzorky pečlivě vymáhány a tyto nánosy odstraněny. Máchání vzorků po provedení zkoušky je součástí normovaného zkoušení barevné stálosti v praní, ale příručka pro přístroj Morapex nic takového neuvádí. Pro

výsledné vyhodnocení stálobarevnosti byly použity série vzorků, které byly po provedení testu vymáhány. Následující fotografie ukazuje zbytky detergentu na testovaném, nevymáhaném vzorku.



Obrázek č. 9: Fotografie vzorku č. 10 se zbylým detergentem (zleva lícová strana vzorku, napravo rubová strana vzorku). Na obou fotografiích je také názorně zachycen vlys doprovodné tkaniny.

Další problém vznikl při měření díky používání mnohovláknenné doprovodné tkaniny. Mnohovláknenné doprovodné tkaniny jsou cenově méně dostupné a pro testování byly kvůli vysoké ceně materiálu používány pouze dvoucentimetrové proužky. Pro vyhodnocení byly tyto proužky dostačující. Ale tento rozměr nepokryl celou plochu vzorku a vznikla místa s větší tloušťkou materiálu mezi hlavicemi. Díky tomu na výsledném vzorku vznikly viditelné, strukturované vlysy. Tyto vlysy se barevně lišily a to stížilo vyhodnocení. Tato problematika je zachycena na předchozích fotografiích, obrázek č. 9.

Další ztížení nastalo při vyhodnocování doprovodných tkanin, protože vybarvení zapuštění nebylo rovnoměrné. K tomuto jevu nejspíše dochází díky menšímu množství tekutiny (5 ml), která prochází mezi hlavicemi při zvýšené teplotě a tlaku. Uvolněná residua barviv vzorku jsou nasáknuta do nejbližší vrstvy doprovodné tkaniny od středu hlavic, i když je vzorek s doprovodnou tkaninou smočen v celé ploše. Při stlačení hlavic není prostor, aby se tato residua dostala volně s kapalinou do celé šíře doprovodné tkaniny, ale zapouští se v místě prvního styku s textilií. Tedy uvolněné částice se nedostávají ve stejné intenzitě do celé plochy. Ani při vkládání vzorků s filtračním papírem nebyla tato neegalita odstraněna. Nerovnoměrnost vybarvení může nejvíce ovlivnit vyhodnocení zapuštění na Spektrofotometru. Přístroj snímá materiál na ploše o minimálním průměru

kruhu 0,8 mm a tak vzniká průměr všech zapuštěných odstínů vybarvení na snímané ploše. Problém nerovnoměrného zapuštění je zachycen na následující fotografii:



Obrázek č. 10: Fotografie nerovnoměrného zapuštění doprovodné tkaniny vzorku č. 16 při testu stálosti v praní na 60°C. Horní proužek po testování na přístroji Morapex, spodní po normovaném testu. Proužky leží na neupravené doprovodné tkanině.

Na následující fotografii (Obrázek č. 11) je vidět uložení testovaného vzorku s doprovodnou tkaninou mezi hlavicemi přístroje. Intenzivní zapuštění od středu, kde je přírodní kanálek pro daný roztok zkoušky. Přebytečná kapalina je odváděna postranními kanálky spodní hlavice. Vzorek s doprovodnou tkaninou byl vždy smočen v celém průměru, ale vybarvení bylo neegální.



Obrázek č. 11: Fotografie nerovnoměrného vybarvení doprovodné tkaniny na vzorku č. 16 při testu stálosti v praní na 60°C na přístroji Morapex.

Poslední problém nastal kvůli vyšší teplotě a tlaku hlavic přístroje Morapex, kdy docházelo ke zvýšení lesku některých materiálů. Díky stlačení a zvýšené teplotě došlo ke změně vlákně struktury. Nejvíce docházelo ke zvýšení lesku u vláken akrylových, diacetátových, triacetátových a u vláken polyesterových. Tento jev ztížil vizuální vyhodnocování doprovodných tkanin v porovnání s původní netestovanou doprovodnou tkaninou, i v porovnání s doprovodnou tkaninou z normované zkoušky.

4. Vyhodnocení

V této části jsou popsány postupy vyhodnocování vzorků a zaznamenané statistické zpracování experimentu. Zároveň jsou zde uvedeny předběžné závěry vyplývající z výsledků experimentu.

4.1. Šedá stupnice

Testované vzorky a doprovodné tkaniny byly vyhodnoceny podle šedé stupnice. Pro zajištění shodných podmínek vyhodnocení všech vzorků bylo použito umělé světlo a simulace černé komory pro zajištění stálosti světla během dne. Byla použita žárovka o 100W v souladu s normalizovaným zdrojem světla A dle CIE a černá komora byla vyrobena z kartonové krabice, kdy vnitřek byl natřen matně černou barvou. Pro každou změnu odstínu byla přidělena hodnota odpovídající změně odstínu od 1-5 s mezistupněmi (1-2, 2-3, 3-4, 4-5). Hodnota 5 byla udělena pouze vzorkům, které nevykazovaly žádnou změnu odstínu.

Pro ukázkou jsou uvedeny tabulky vyhodnocení pozorováním pomocí šedé stupnice pro testy barevné stálosti v destilované vodě normovaného měření a měření na přístroji Morapex. Zbylé tabulky vyhodnocených výsledků touto metodou jsou v příloze č. III.

Č. vzorku	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Vlna	4,5	5	5	5	5	5	5	5	4,5	5	4,5	5	5	5	5	5
Akryl	4,5	5	5	4,5	5	5	4,5	4,5	8	8	4	4,5	4,5	5	4,5	4,5
Polyester	4,5	5	5	4,5	5	5	4	4,5	8	8	4,5	4,5	5	5	4,5	4,5
Polyamid	3	4,5	5	4,5	4	4,5	3,5	4	3	3,5	3,5	4,5	4	4,5	4,5	4
Bavlna	4	5	5	5	5	5	4	4,5	3	4	4	4,5	5	5	4,5	3,5
Diacetát	4,5	5	5	4,5	4,5	4,5	4,5	5	4	4,5	4,5	4,5	4,5	5	5	4,5

Tabulka č. 21: Výsledné hodnoty vzorků po normovaném testu v destilované vodě.

Č. vzorku	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Vlna	5	5	5	5	5	5	3,5	5	5	5	4,5	5	5	5	5	5
Akryl	4,5	5	4,5	4,5	5	5	2	5	4,5	5	4	4,5	4,5	5	4	4,5
Polyester	5	5	4,5	5	5	5	3	5	4,5	5	4,5	4,5	4,5	4,5	4	4,5
Polyamid	4	4,5	4,5	4	4,5	5	3,5	4,5	4	3,5	3,5	4	3,5	4,5	3	3,5
Bavlna	4,5	5	5	5	5	4,5	4,5	5	4,5	4,5	4	4,5	4,5	5	4,5	4
Diacetát	4,5	5	5	5	4,5	5	4,5	5	5	5	4,5	4,5	4,5	4,5	4	4,5

Tabulka č. 22: Výsledné hodnoty vzorků po testu na přístroji Morapex v destilované vodě.

Pomocí šedé stupnice byla také vyhodnocena změna odstínu vzorků po provedených testech. Výsledné přidělené hodnoty uvádí následující tabulka:

Normovaná zkouška																
Č. vzorku:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Destilovaná voda	5	4	4,5	4,5	5	5	5	5	5	5	4,5	4,5	5	4	5	5
Alkalický roztok	5	4	4,5	4,5	5	5	5	5	5	5	4,5	4,5	5	4	5	5
Kyselý roztok	5	4	4,5	4,5	5	5	5	5	5	5	4,5	5	5	4	5	5
Prací detergent	4,5	5	4,5	4,5	5	5	5	4,5	5	4	4	4	4,5	4	4	5
Zkouška na přístroji Morapex																
Destilovaná voda	4	4	4,5	4	4,5	4	5	5	4,5	5	4,5	5	5	5	5	4,5
Alkalický roztok	4,5	4	4,5	5	5	4,5	5	5	4,5	4,5	4	4,5	5	4	5	4,5
Kyselý roztok	4,5	4	4,5	5	5	5	5	4,5	4	4,5	4,5	5	5	4	5	4,5
Prací detergent	4,5	4	4,5	5	5	5	4,5	5	4	4	4	4,5	4,5	4	4	4,5

Tabulka č. 23: výsledné hodnoty změny odstínu ohodnoceny za použití šedé stupnice.

Č. vzorku:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Destilovaná voda	-1,0	0,0	0,0	-0,5	-0,5	-1,0	0,0	0,0	-0,5	0,0	0,0	0,5	0,0	1,0	0,0	-0,5
Alkalický roztok	-0,5	0,0	0,0	0,5	0,0	-0,5	0,0	0,0	-0,5	-0,5	-0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,5
Kyselý roztok	-0,5	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	-0,5	-1,0	-0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,5
Prací detergent	0,0	-1,0	0,0	0,5	0,0	0,0	-0,5	0,5	-1,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	-0,5

Tabulka č. 24: hodnoty rozdílů změny odstínu vyhodnocených pomocí šedé stupnice.

Z rozdílů je patrné, že polovina hodnot se shoduje (relativní četnost nulových hodnot je 0,544) a jedna třetina hodnot je záporných (relativní četnost 0,353). Při zkoušení na přístroji Morapex dochází z jedné třetiny k větší změně odstínu, než při normované zkoušce (vzorek ztratí více barvy).

Vyhodnocení zapouštění probíhalo nejen samotnou metodou porovnání vzorku s původní doprovodnou tkaninou vůči šedé stupnici, ale také byly jednotlivé doprovodné tkaniny od stejného materiálu testované pro stejnou stálost, ale odlišnou metodikou, porovnávány mezi sebou. Tato porovnávací metoda měla zjistit spolehlivost prvního vyhodnocování za pomoci šedé škály a jasně znázornit rozdíl v měření. Vyhodnocení porovnávání bylo určeno následující tabulkou, kdy výsledná doprovodná tkanina z metodiky zkoušení přístroje Morapex byla porovnána vůči doprovodné tkanině zkoušené se vzorkem získaným za normovaných podmínek.

světlejší	stejně	tmavší
-1	0	1

Tabulka č. 25: Vyjádření rozdílu na doprovodné tkanině hodnot naměřených na přístroji Morapex vůči normované zkoušce.

Pokud byla doprovodná tkanina shledána jako světlejší než doprovodná tkanina z normovaného měření byla jí udělena hodnota -1, pokud byla tmavší 1 a pokud nebyl viditelný žádný rozdíl byla udělena hodnota 0. V některých případech došlo u doprovodné tkaniny díky měření na přístroji Morapex k zvýšení lesku a porovnání vůči doprovodné tkanině normované zkoušky bylo v těchto případech složitější. V následující tabulce je uveden příklad vyhodnocení porovnáváním pro zkoušku barevné stálosti v destilované vodě.

Č. vzorku	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Vlna	-1	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-1	0	0	0	1	0
Akryl	-1	0	1	0	-1	0	1	0	-1	-1	-1	0	0	-1	1	1
Polyester	-1	0	0	0	-1	0	1	0	-1	-1	-1	0	0	0	1	1
Polyamid	-1	-1	1	-1	-1	-1	1	-1	-1	-1	-1	0	0	0	1	0
Bavlna	-1	0	0	-1	0	0	0	-1	-1	-1	-1	0	0	0	1	-1
Diacetát	-1	-1	1	-1	-1	0	0	-1	-1	-1	-1	0	0	0	1	0

Tabulka č. 26: párové porovnávání doprovodných tkanin po testu barevné stálosti v destilované vodě přístroje Morapex vůči normované zkoušce.

Z tabulky je jasné viditelné, že při vizuálním porovnávání byly výsledky z měření na přístroji Morapex v destilované vodě méně zapuštěné (světlejší vybarvení zapuštění) než u zkoušky normované. V následující tabulce je uveden souhrn hodnot získaných vyhodnocováním rozdílu zapuštěných doprovodných tkanin ze zkoušky na přístroji Morapex vůči doprovodným tkaninám získaným normovanými zkouškami stálobarevností.

Hodnocení	dest. Voda	alkalický roztok	kyselý roztok	prací de-tergent	Suma	Relativní četnost	Procenta [%]
-1	37	39	19	19	126	0,332	33
0	49	43	67	54	194	0,512	51
1	10	14	10	23	59	0,156	16

Tabulka č. 27: Hodnoty porovnávání zapuštění testů barevné stálosti ve všech roztocích.

Z výsledné tabulky č. 27 je zřetelné, že polovina vyhodnocených dat porovnáním pomocí šedé stupnice je shodných a jedna třetina hodnot je záporných. Z tohoto vyplývá, že v porovnání naměřených zapuštěných tkanin z jedné třetiny je zapuštění světlejší na

přístroji Morapex než zapuštění doprovodných tkanin získaných normovanou zkouškou. Toto hodnocení je ale velmi subjektivní, proto hlavní důraz bude kladen na přístrojové vyhodnocení pomocí Spektrofotometru.

Pro ověření objektivnosti a správnosti vizuálního hodnocení byla vypracována tabulka, kdy se od výsledných hodnot normovaného testu odečetly výsledné hodnoty zapuštění pro zkoušku na přístroji Morapex. Následně byly hodnoty převedeny pouze na hodnoty kladné, záporné a nulové, tak aby byly co nejlépe porovnatelné s předešlými. To dalo vzniknout následující tabulce.

Č. vzorku	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Vlna	-1	0	0	0	0	0	1	0	-1	0	0	0	0	0	0	0
Akryl	0	0	1	0	0	0	1	-1	1	1	0	0	0	0	1	0
Polyester	-1	0	1	-1	0	0	1	-1	1	1	0	0	1	1	1	0
Polyamid	-1	0	1	1	-1	-1	0	-1	-1	0	0	1	1	0	1	1
Bavlna	-1	0	0	0	0	1	-1	-1	-1	-1	0	0	1	0	0	-1
Diacetát	0	0	0	-1	0	-1	0	0	-1	-1	0	0	0	1	1	0

Tabulka č. 28: Rozdíl hodnot zapuštění pro zkoušky stálosti v destilované vodě převeden na data -1, 0, 1 pro korektní vyhodnocení.

Hodnoty získané předešlou cestou byly porovnány s vizuálním párovým vyhodnocením jednotlivých vzorků. Bylo zjištěno, že se hodnocení shoduje v 52 hodnotách a neshoduje se ve 44 případech. Takovéto vyhodnocení bylo provedeno i u všech zbývajících zkoušek a jejich výsledných hodnot. Četnosti dosažených výsledků jsou sepsány v následující tabulce.

Zkouška v:	Destil. voda	Alkalický roztok	Kyselý roztok	Prací detergent	Suma četností	Relativní četnost	Procenta [%]
Shoda	52	86	43	51	232	0,604	60
Neshoduje se	44	10	53	45	152	0,396	40

Tabulka č. 29: četnosti shody hodnocení porovnáním s šedou stupnicí a porovnání dvou zapuštěných vzorků mezi sebou.

Od tohoto vyhodnocování byla očekávaná minimální hranice shody 80%. Shoda však dosáhla jen 60% a proto nebudou hodnoty získané vizuálním vyhodnocením za pomoci šedé stupnice dále pokládány za podstatné a výsledné vyhodnocení testů bude vypočítáno z hodnot získaných pomocí přístroje Spektrofotometr.

4.2. Spektrofotometr

Pro přesné výsledky a vyhodnocení byly vzorky a testované doprovodné tkaniny vyhodnoceny na přístroji Spektrofotometr SF600+ datacolor international. Přístroj byl kalibrován v rozsahu 400 – 700 nm v kolorimetrických datech LAB, nastavení bylo včetně odleskové složky měřítek (SEI), apertura SAV (malá) a UV 100% bez katofiltru. Každý vzorek byl změřen 5x s výslednou hodnotou rozptylu pod 0,1.

Přístrojem byly získány tři souřadnice bodu v barevném systému CIELab. Tyto souřadnice byly vyhodnoceny dle následujícího vztahu vysvětleného na straně 25:

$$\Delta E = \sqrt{(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2} \quad \text{Kdy: } \Delta L = L_{vz} - L_{př}$$

ΔE = míra velikosti barevného rozdílu [7]

Pro všechny vzorky byla vypočítána míra velikosti barevného rozdílu. Rozpětí hodnot ΔE bylo od 0,2 až téměř po 21,32 (nejvyšší hodnot zapuštění do doprovodné tkaniny dosahoval vzorek č. 7). Výsledné hodnoty byly následně přepočítány přes následující vztahy na hodnoty odpovídající stupním šedi, které jsou přiřazovány při vizuálním hodnocení zapuštění nebo změně odstínu pomocí šedé stupnice.

SSR = stupeň zapouštění šedé stupnice (Staining scale rating):

- Pro $SSR < 4$ platí: $SSR = 6,1 - 1,45 \ln(\Delta E_{GS})$ [7]

- Pro $SSR > 4$ platí: $SSR = 5 - 0,23 \cdot \Delta E_{GS}$ [7]

- Kde: $\Delta E_{GS} = \Delta E_{CIELAB} - 0,4 \sqrt{\Delta E_{CIELAB}^2 - \Delta L_{CIELAB}^2}$ [7]

Pro převod výsledných hodnot na stupně šedi šedé stupnice s mezistupni a bez mezistupňů změny odstínu platí tabulka č. 1 na straně 26.

Veškeré výsledné hodnoty pro normované zkoušky jsou uvedeny v příloze č. **IV.a**. Výsledné hodnoty získané na přístroji Morapex jsou uvedeny v příloze č. **IV.b**.

Výsledné rozdíly ve vyhodnocení:

V následující tabulce č. 31 je uvedeno, jakým odlišnostem docházelo při hodnocení pozorováním pomocí šedé stupnice a Spektrofotometrem. Vyhodnocení probíhá na vzorech testovaných normovanou metodou pro barevnou stálost v destilované vodě. Všechny tabulky s původními hodnotami jsou k nalezení v příloze č. III. pro vyhodnocení pomocí šedé stupnice a pro vyhodnocení přístrojem Spektrofotometr příloze č. IV.

Č. vzorku	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Akryl	-0,5	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bavlna	0	0	0	-0,5	0	0	0	-0,5	0	0	-0,5	-0,5	-0,5	0	-0,5	0
Diacetát	-0,5	0	0	-0,5	0	0	-0,5	-0,5	0	-0,5	0	-0,5	0	0	-0,5	-0,5
Polyamid	-0,5	-0,5	0	-0,5	-1	-0,5	-0,5	-0,5	-1	-1	-1	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5
Polyester	-0,5	0	0	0	0	0	-0,5	-0,5	-1,5	-1	-0,5	-0,5	0	0	-0,5	-1,5
Vlna	0	0	0	-0,5	-0,5	-0,5	0	0	-0,5	0	0	-0,5	-0,5	0	0	-0,5

Tabulka č. 31: Rozdílné hodnoty testu barevné stálosti v destilované vodě vzniklé odečtením hodnot získané Spektrofotometrem od hodnot získané pomocí šedé stupnice.

V celé tabulce je 46 minusových hodnot (2x hodnota -1,5, 5x hodnota -1 a 39x hodnota -0,5). Pouze v jednom případě byl odstín zapuštění vnímán slabší, než u přístrojového vyhodnocení (v tabulce je pouze jedna kladná hodnota). Přitom 49 dat je stejných, rovno nule.

V následující tabulce jsou četnosti všech rozdílů testovaných vzorků. Pro - - jsou hodnoty menší než -0,5, - jsou hodnoty rovné -0,5, 0 znamená stejnost hodnot vyjádřené 0, + je rovno hodnotám 0,5 a ++ zastupuje hodnoty rozdílu v hodnocení větší než 0,5.

Normované zkoušky					
Stálost v roztoku:	--	-	0	+	++
Destilovaná voda	7	39	49	0	1
Alkalický roztok	5	40	49	2	0
Kyselý roztok	25	52	18	1	0
Prací detergent	10	29	45	9	2
Suma	47	160	161	12	3
Relativní četnost	0,123	0,418	0,42	0,031	0,01
Zkoušky provedené na přístroji Morapex					
Stálost v roztoku:	--	-	0	+	++
Destilovaná voda	14	38	42	2	0
Alkalický roztok	7	42	46	1	0
Kyselý roztok	30	48	18	0	0
Prací detergent	17	43	33	4	0
Suma	67	171	139	7	0
Relativní četnost	0,174	0,445	0,362	0,018	0

Tabulka č. 32: Rozdílné hodnoty vzniklé při hodnocení pomocí šedé stupnice a Spektrofotometru tak, že od hodnot získané vizuálně šedou stupnicí byly odečteny hodnoty získané přístrojem Spektrofotometr.

V případě zkoušek na přístroji Morapex bylo vyhodnocování v 62% v minusových hodnotách. A u zkoušek provedených normovanými metodami 54%. Tedy při vyhodnocování pomocí šedé stupnice bylo zapuštění vnímáno kritičtěji a byly přiřazovány o půl či více odstínu sytější hodnoty zapuštění do doprovodné tkaniny.

Stejně srovnání bylo provedeno i pro vyhodnocení změny odstínu v následující tabulce.

rozdíl hodnot	četnosti			Vyhodnocení	
	normované zkoušky	zkoušky na Morapexu	Suma	Relativní četnost	Procenta [%]
-1	0	0	0	0	0
-0,5	0	2	2	0,016	1,6
0	21	24	45	0,352	35,2
0,5	42	35	77	0,602	60,2
1	1	3	4	0,031	3,1

Tabulka č. 33: Rozdíl hodnot změny odstínu vzniklé odečtením hodnot získaných Spektrofotometrem od hodnot získaných vizuálně pomocí šedé stupnice.

Z tabulky vyplývá, že při vizuálním vyhodnocování pomocí šedé stupnice byla změna odstínu vnímána méně kriticky, 60 % hodnot bylo vnímáno o půl odstínu tmavší než při přístrojovém měření. Vizuálně nebyl vnímán tak velký rozdíl mezi netestovaným a testovaným vzorkem.

4.3. Statistické vyhodnocení výsledků

V této části práce jsou obsaženy výpočty, postupy a statistické vyhodnocení všech dosažených výsledků, které jsou následně diskutovány. Hodnoty používané pro výpočty byly naměřeny na přístroji Spektrofotometr.

Vyhodnocení bylo provedeno na všech vzorcích a také bylo provedeno vyhodnocení s vyřazením vzorku č. 7. Tento vzorek vykazoval extrémně rozdílné výsledky a jeho barevná stálost byla velmi malá. Tento vzorek má velmi specifické složení 90% polyamid a 10% elasthan. Při zkouškách na přístroji Morapex, u kterých dochází k většímu zahřátí vzorku, byly výsledné hodnoty zapuštění do doprovodné tkaniny extrémně syté a úplně odlišné od zkoušek zapuštění do doprovodné tkaniny provedených normovanými testy.

Zároveň je statistické vyhodnocení provedeno i na vyhodnocení šedou škálou bez mezistupňů. Tedy veškeré výsledné hodnoty byly zaokrouhleny na celá čísla 1, 2, 3, 4 a 5 bez předešlých mezistupňů. A to tak, že u zapuštění do doprovodné tkaniny byly výpočty pouze zaokrouhleny dle matematických předpokladů na celá čísla díky metodice výpočtu. U změny odstínu byla upravena jednotlivá rozhraní, vymezená pro určitou hodnotu šedé stupnice. Rozhraní vymezené pro přidělení hodnotě šedé stupnice s půlstupněm bylo vyjmuto, byla spočtena jeho hodnota, která byla následně vydělena dvěma a tato polovina byla přičtena k předchozí hodnotě rozmezí a odečtena od následující hranice rozmezí celého čísla šedé stupnice, které jsou uvedeny v tabulce č. 1 na straně 25. Tímto bylo dosaženo výsledných hodnot šedé stupnice všech výsledných dat.

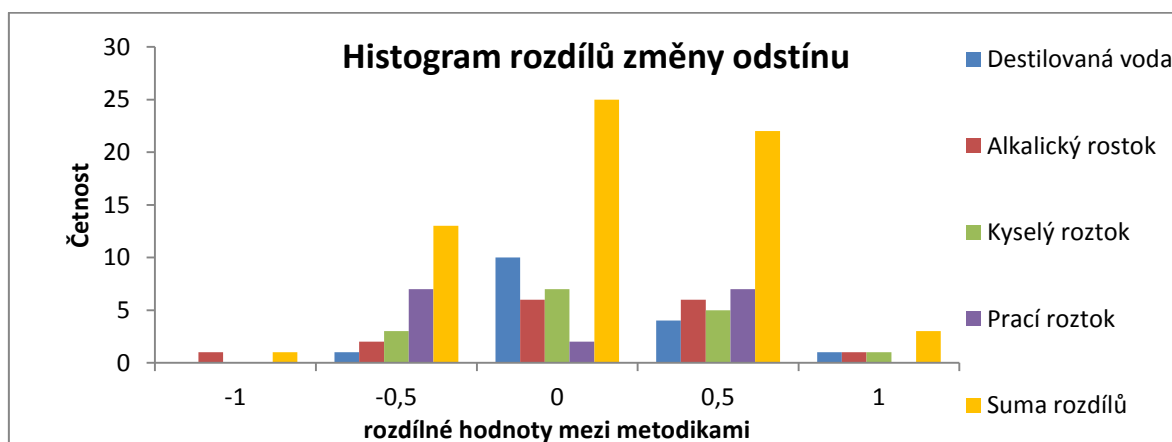
4.3.1. Histogram

Histogram jako sloupcový graf znázorňuje množství dat v určených třídách. Tímto nástrojem je možné graficky vykreslit rozdělení četností statistických dat. Z histogramu je možné vyčíst, zda jsou data ze souboru normálního rozdělení. Také může být potvrzen předpoklad o střední hodnotě, kterou v našem případě rozdílů výsledných hodnot vzniklých odečtením hodnot normované zkoušky od hodnot přístroje Morapex předpokládáme rovnu nule. Pokud je normalita porušena znamená to, že výsledná statistická tvrzení, která jsou založena na předpokladu normality, nemají takovou sílu, jako kdyby se soubor nacházel v normálním rozdělení. Následující tabulka a graf znázorňuje rozdíly v měření při vyhodnocování změny odstínu vzorků. Rozdíly pro změnu odstínu

vznikly odečtení výsledků Morapex od výsledků normované zkoušky a pro zapouštění do doprovodné tkaniny odečtení výsledků normované zkoušky od výsledků z přístroje Morapex

Hodnota rozdílu	Destil. voda	Alkalický roztok	Kyselý roztok	Prací roztok	Suma	Relativní četnost	Procenta [%]
-1,5	0	0	0	0	0	0	0
-1	0	1	0	0	1	0,016	2
-0,5	1	2	3	7	13	0,203	20
0	10	5	7	2	25	0,391	39
0,5	4	6	5	7	22	0,344	34
1	1	1	1	0	3	0,047	5
1,5	0	0	0	0	0	0	0

Tabulka č. 34: Jednotlivé četnosti rozdílů změny odstínu mezi metodikami.

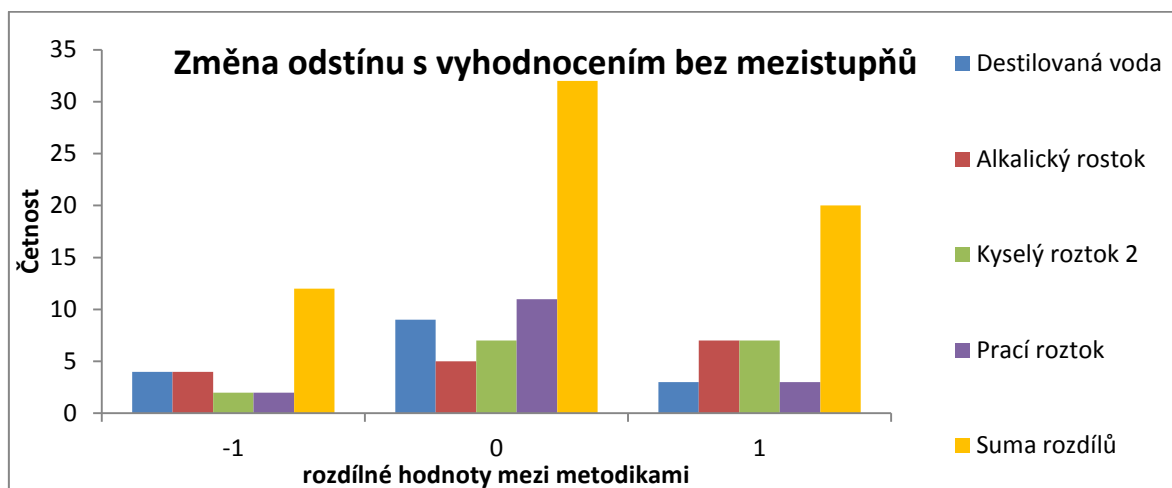


Graf č. 2: Histogram četností rozdílů hodnot změny odstínu mezi metodikami s vyhodnocením na devítimístné šedé stupnici.

Z hodnot rozdílů změny odstínu vzorků je viditelné, že celkové hodnoty tvoří mírně asymetrický, vpravo zešikmený histogram. Z výsledků tedy nelze potvrdit, že data mají normální rozdělení. Střední hodnota však byla potvrzena, protože nejvíce hodnot je rovno nule, avšak není to více než 50%. Histogram názorně ukazuje, že s testy na přístroji Morapex dosáhneme větší změny odstínu, často o půl stupně než u normované zkoušky. Tedy vzorky tkaniny ztratily více barvy při zkoušce na přístroji Morapex, než při normované zkoušce. V následující tabulce a histogramu jsou znázorněny rozdíly mezi zkouškou na přístroji Morapex a Normovanou zkouškou vyhodnocené bez mezistupňů na šedé stupnici.

Hodnota rozdílu	Destilovaná voda	Alkalický roztok	Kyselý roztok	Prací roztok	Suma	Relativní četnost	Procenta [%]
-1	4	4	2	2	12	0,188	19
0	9	5	7	11	32	0,5	50
1	3	7	7	3	20	0,313	31

Tabulka č. 35: Jednotlivé četnosti rozdílů pro změnu odstínu mezi metodikami s vyhodnocením šedé stupnice bez mezistupňů.



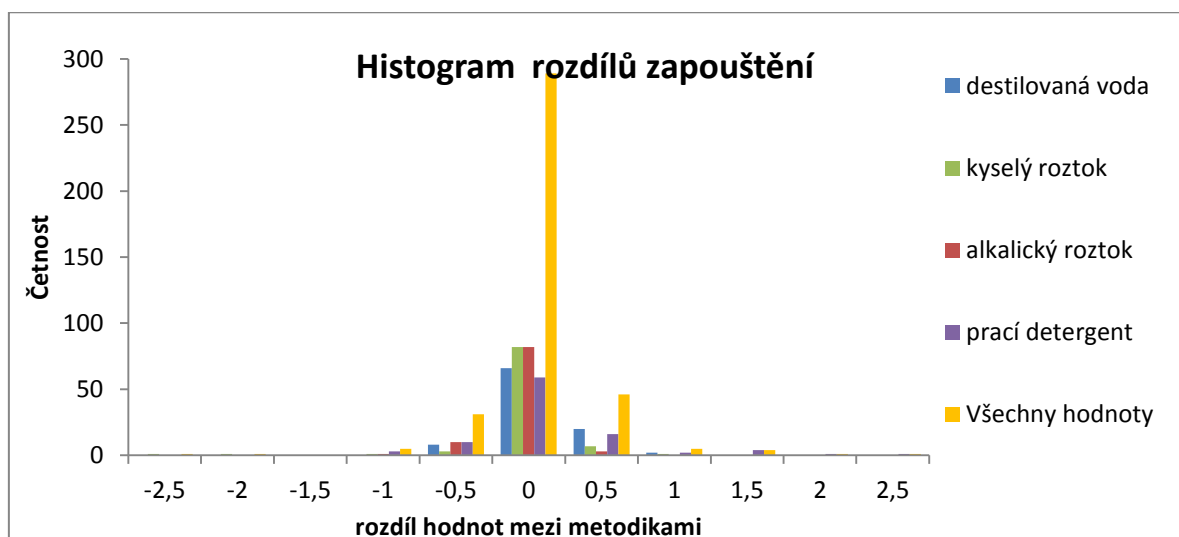
Graf č. 3: Histogram rozdílů hodnot změny odstínu s vyhodnocením pětistupňové šedé stupnice, odečtení výsledků Morapex od výsledků normované zkoušky.

Z histogramu (graf č. 3) je viditelné, že při vyhodnocení za použití pouze pěti stupňové šedé stupnice jsou rozdíly normované zkoušky od zkoušky provedené na přístroji Morapex pouze s rozdíly jednoho stupně. Kdy 39% vzorků získaných při testování na přístroji Morapex prokázalo slabší odolnost proti odstranění barviva z materiálu než při normovaném testování. Pouze v 19% případech nebyl test na přístroji Morapex efektivnější. Opět bylo potvrzeno, že získaná data pro změnu odstínu nejsou z normálního rozdělení.

V následující tabulce jsou uvedeny četnosti hodnot rozdílů mezi metodikami v zapouštění do doprovodné tkaniny a následně pro tato data je sestaven histogram.

hodnota rozdílu	Destilovaná voda	Alkalický roztok	Kyselý roztok	Prací roztok	Suma	Relativní četnost	Procenta [%]
-2,5	0	1	0	0	1	0,003	0
-2	0	1	0	0	1	0,003	0
-1,5	0	0	0	0	0	0	0
-1	0	1	1	3	5	0,013	1
-0,5	8	3	10	10	31	0,081	8
0	66	82	82	59	289	0,753	75
0,5	20	7	3	16	46	0,12	12
1	2	1	0	2	5	0,013	1
1,5	0	0	0	4	4	0,010	1
2	0	0	0	1	1	0,003	0
2,5	0	0	0	1	1	0,003	0

Tabulka č. 36: Četnosti rozdílů mezi metodikami hodnot zapouštění do doprovodné tkaniny s vyhodnocováním na devítimístné šedé stupnici.

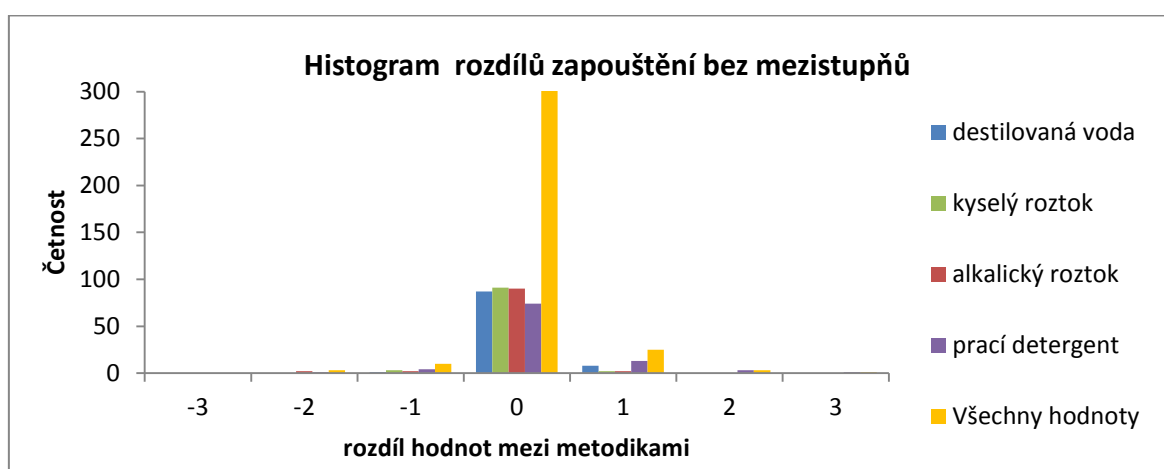


Graf č. 4: Histogram četností rozdílů hodnot zapouštění testů na přístroji Morapex odečtených od normovaných testů s vyhodnocením na devítimístné šedé stupnici, ve všech zkouškách se zobrazením rozdílů jednotlivých zkoušek i sumy všech rozdílů.

Určujícími hodnotami v grafu č. 4 je suma všech naměřených rozdílů hodnot mezi metodikami, která udává hlavní tvar histogramu (zastoupena žlutou barvou). Ostatní zastupující barvy četností vyjadřují hodnoty rozdílů jednotlivých měření. Z naměřených výsledků zapouštění do doprovodné tkaniny uspořádaných do histogramu by bylo možné předpokládat, že hodnoty mají normální rozdělení, je ovšem důležité tento předpoklad ověřit i jinou metodou, než vizuálním vyhodnocením samotného histogramu. Rozdělení je mírně zešíkmeno doleva a předpokládaná střední hodnota byla potvrzena, protože nejvíce hodnot se nachází v nule.

Hodnota rozdílu	Destilovaná voda	Alkalický roztok	Kyselý roztok	Prací roztok	Suma	Relativní četnost	Procenta [%]
-3	0	0	0	0	0	0	0
-2	0	2	0	1	3	0,008	1
-1	1	2	3	4	10	0,026	3
0	87	90	91	74	342	0,891	89
1	8	2	2	13	25	0,065	7
2	0	0	0	3	3	0,008	1
3	0	0	0	1	1	0,003	0

Tabulka č. 37: Četnosti rozdílů mezi metodikami hodnot zapouštění do doprovodné tkaniny s vyhodnocováním na pětimístné šedé stupnici. Rozdíly vznikly odečtením výsledných hodnot normované zkoušky od hodnot zkoušky Morapex.



Graf č. 5: Histogram četností rozdílů hodnot zapouštění testů na přístroji Morapex odečtených od normovaných testů s vyhodnocením na pětimístné šedé stupnici, ve všech zkouškách se zobrazením rozdílů jednotlivých zkoušek i sumy všech rozdílů.

Z Histogramu je patrné, že díky vyhodnocení pomocí pětimístné šedé stupnice, se odstranily jemnější rozdíly a vyniklo opravdové rozložení rozdílů v metodikách měření. Zde je jasně viditelné, že většina výsledných hodnot se shoduje. Podle četností je to 89% naměřených hodnot. Ovšem je vyvrácena domněnka, že výsledná data zapouštění do doprovodné tkaniny pocházejí z normálního rozdělení, protože tento histogram tvaru normálního rozdělení neodpovídá.

Veškeré získané údaje z histogramů vypovídají o tom, že soubor dat pro změnu odstínu a pro zapouštění nepochází z normálního rozdělení. Střední hodnota je jednoznačně nulová pro data ze souboru zapouštění do doprovodné tkaniny, u souboru znázorňující změnu odstínu není střední hodnota jednoznačná, ale nejvyšší část dat se nachází v bodě nula. Při vyhodnocování pouze pětimístnou šedou stupnicí dochází ke

zmenšení rozptylu dat od střední hodnoty a histogram je více ostrý. U změny odstínu je jasně viditelné, že naměřené výsledky na přístroji Morapex jsou více rozdílné od původního odstínu, než při normované zkoušce, výsledné odstíny vzorků testovaných na barevnou stálost jsou nižší. Dokazuje to více kladných hodnot v rozdílu, kdy od výsledků normované zkoušky byly odečteny výsledky z testování na přístroji Morapex např. normovaný výsledek 5 (beze změny) a u přístroje Morapex 4 (světlejší než původní vzorek) dostáváme rozdíl +1 odstín. Je tedy zřejmé, že přístroj Morapex má větší účinnost při testu stálosti barev přímo na zkoušeném vzorku textilie a ta podléhá kritičtější zkoušce v barevné stálosti. Pro zapouštění do doprovodných tkanin je mírná odchylka měření opět více do kladných hodnot rozdílů. To znamená, že účinnost testování stálosti při zapouštění do doprovodné tkaniny je nižší než u normované zkoušky.

4.3.2. Četnosti

Díky četnostem výsledných hodnot a jejich rozdílů mezi měřeními můžeme procentuálně vyhodnotit kolik procent výsledných hodnot je shodných a o kolik procent se výsledky získané na přístroji Morapex liší. Popřípadě jakým směrem. Zároveň je možné procentuálně u všech hodnot vyjádřit, jestli jsou výsledky z přístroje Morapex intenzivnějšího, nebo naopak slabšího charakteru. Rozdíly pro změnu odstínu vznikly odečtení výsledků Morapex od výsledků normované zkoušky a pro zapouštění do doprovodné tkaniny opačně, odečtení výsledků normované zkoušky od výsledků z přístroje Morapex. Velikost souboru pro změnu odstínu a všechny vzorky (4 měření šestnácti vzorků) $n=64$, počet tříd $k = 5$. Pro hodnoty bez vzorku č. 7 $n= 60$. Velikost souboru pro zapouštění do doprovodné tkaniny je $n = 284$ pro všechny vzorky a $k = 5$. Pro hodnoty zapouštění do doprovodné tkaniny bez vzorku č. 7 $n= 360$.

a) Četnosti pro vyhodnocení devítimístnou šedou stupnicí:

Pro zjednodušení jsou četnosti rozdílů uvedeny podle významnosti do jednotlivých skupin podle následující tabulky:

Značení	--	–	0	+	++
Hodnota rozdílů	< -0,5	-0,5	0	0,5	> 0,5

Tabulka č. 38: Vyjádření značení pro hodnoty četnosti rozdílů.

Vyhodnocení změny odstínu:

Zkouška barevné stálosti:	--	–	0	+	++
Všechny vzorky	1	13	25	22	3
Relativní četnost	0,016	0,203	0,391	0,344	0,047
Bez vzorku č. 7	1	12	24	20	3
Relativní četnost	0,017	0,2	0,4	0,333	0,05

Tabulka č. 39 vyhodnocení rozdílů výsledných hodnot změny odstínu.

Pro změnu odstínu jsou data shodná ve 40% a v kladných rozdílech také téměř o 40%. Tedy na přístroji Morapex je zkoušená textilie více namáhána a dochází ke kritičtější zkoušce pro barevnou stálost u změny odstínu. I když 20% testovaných vzorků bylo vyhodnoceno přístrojem Morapex jako sytější, tedy méně ztratily barevnou sytost, ale pouze o půl stupně. Výsledky experimentů pro změnu odstínu budou více viditelné následně při vyhodnocení pouze na pětimístné šedé stupnici.

Vyhodnocení zapouštění do doprovodné tkaniny:

Zkouška barevné stálosti:	--	–	0	+	++
Všechny vzorky	7	31	289	46	11
Relativní četnost	0,018	0,081	0,752	0,125	0,029
Bez vzorku č. 7	1	23	283	42	11
Relativní četnost	0,003	0,064	0,786	0,117	0,031

Tabulka č. 40: vyhodnocení rozdílů výsledných hodnot získaných přístrojem Morapex odečtených od hodnot získaných normovaným testem při vyhodnocení.

Pro zapouštění do doprovodné tkaniny platí, že 75% všech výsledků je shodných pro všechny hodnocené vzorky. Po vyřazení diskutovaného vzorku č. 7 je to téměř 80% shoda. Opět jsou výsledné rozdíly více kladné. Pro zapouštění do doprovodné tkaniny to znamená, že na přístroji Morapex dochází v diferenci spíše ke slabšímu zapouštění. Je tomu přibližně v 15% případů. Při vyhodnocení

b) Četnosti pro vyhodnocení pětimístnou šedou stupnicí:

Stanovení hodnot pro rozdíly u vyhodnocení bez mezistupňů:

Značení	--	–	0	+	++
Hodnota rozdílů	< -1	-1	0	1	> 1

Tabulka č. 41: Vyjádření značení pro hodnoty četnosti rozdílů.

Zkouška barevné stálosti:	--	-	0	+	++
Všechny vzorky	0	12	32	20	0
Relativní četnost	0	0,188	0,5	0,313	0
Bez vzorku č. 7	0	12	28	20	0
Relativní četnost	0	0,2	0,467	0,333	0

Tabulka č. 42: sumy a relativní četnosti rozdílů metodik všech vzorků a s vynechání vzorku č. 7, při použití vyhodnocení bez mezistupňů pro změnu odstínu barevné stálosti.

Při použití pouze pětistupňové šedé stupnice je lépe rozeznatelná diferencovanost pro změnu odstínu v rozdělení do kladných a záporných rozdílů. 50% výsledků je shodných a 30% v kladných rozdílech a 20% v záporných rozdílech. Od vyhodnocení devítistupňové stupnicí se poměr 30 na 20 nezměnil. Pouze je lépe viditelné, že rozpětí rozdílů je maximálně o jeden stupeň šedé stupnice.

Zkouška barevné stálosti:	--	-	0	+	++
Všechny vzorky	3	10	342	25	4
Relativní četnost	0,008	0,026	0,891	0,065	0,01
Bez vzorku č. 7	0	8	330	21	0
Relativní četnost	0	0,022	0,917	0,058	0

Tabulka č. 43: relativní četnosti všech vzorků a s vynechání vzorku č. 7 při použití vyhodnocení bez mezistupňů pro zapouštění do doprovodné tkaniny pro barevné stálosti.

Za použití pětistupňové šedé stupnice se opět snížil rozptyl hodnot a jsou jasněji vidět odchylky měření. Opět dochází k odchylce odstínu pouze o jeden stupeň při vyřazení vzorku č. 7. Odlišnost od shody je v záporných hodnotách zapouštění do doprovodných tkanin celkově v 2% případech a v kladných hodnotách v 6% případech. Shodné výsledky přístroje Morapex s normovanou zkouškou jsou ve více jak 90%. Tedy 13% více než při vyhodnocení s mezistupni. Z toho vyplývá, že více jak 60% půl stupňových odchylek od shody těchto měření v kladných i záporných číslech jsou odchylky do půl-hodnoty stupně a při vyhodnocení na pětistupňové nevytvoří žádný rozdíl.

Při měření barevné stálosti na přístroji Morapex je menší odchylka měření v zapouštění do doprovodné tkaniny slabší v 6% případech. 60% všech půl-stupňových odchylek se při vyhodnocení pouze pěti stupni šedé stupnice ztrácí, jsou méně významné. Pro změnu odstínu jsou výsledné hodnoty více variabilní a výsledky přístroje Morapex jsou spíše kritičtější než u normované zkoušky.

4.3.3. Testová statistika

Data získaná měřením a vyhodnocením pomocí šedé stupnice jsou nezávislá. Velikost souboru je pro změnu odstínu $n_1=64$ a pro hodnotu zapuštění $n_2=384$. Testovaná data se pohybují v intervalu $\langle 1,5 \rangle \in \mathbb{Z}$ pro vyhodnocení pětímístnou šedou stupnicí a pro vyhodnocení devítímístnou stupnicí s mezistupni jsou data následující: $\{1; 1,5; 2; 2,5; 3; 3,5; 4; 4,5; 5\}$. Předpoklad statistické hypotézy H_0 = výsledná měření jsou stejná, neliší se. Pro ověření normality byl proveden Shapiro-Wilk test. Výsledky tohoto testu vypovídají o tom, že data nejsou z normálního rozdělení.

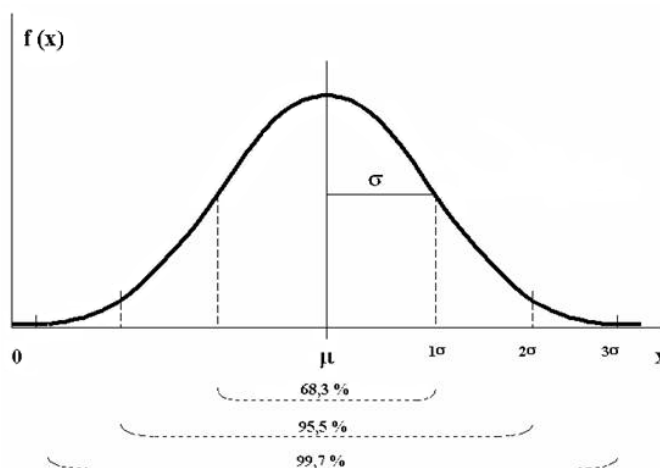
Pro tato data nebyla nalezena statisticky přesná hodnotící metoda, která by měla 100% vypovídající hodnotu. Proto pro statistické vyhodnocení výsledných dat byly použity dva testy: dvouvýběrový párový t-test a Wilcoxonův párový test.

Shapiro-Wilk test

Tento test slouží k ověření normality u skupiny dat. Testem je tedy možné zjistit, zda data pochází z Gaussova normálního rozdělení. Čím je nižší výsledná p-hodnota, tím je menší pravděpodobnost, že data pocházejí z normálního rozdělení. Pokud je p-hodnota nižší než 0,05, tak data nepochází z normálního rozdělení a zamítáme nulovou hypotézu pro tento test: H_0 = data pochází z Gaussova normálního rozdělení. I přes předešlé konstatování, že data nepatří do normálního rozdělení, na základě vypracovaných histogramů, bude proveden test Shapiro-Wilk, pro potvrzení předešlého úsudku.

Gaussovo normální rozdělení je vyjádřeno symetrickou křivkou kolem střední hodnoty, která je tvořena příslušnými daty a její šíře je dána směrodatnou odchylkou. Toto rozdělení slouží k popisu náhodných veličin a je základním předpokladem pro nejučinnější statistické metody. [14]

Obr. č. 12: Gaussova křivka pro náhodnou veličinu o normálním rozdělení pravděpodobnosti. Kdy X je spojitá náh. veličina, $f(x)$ je hustota pravděpodobnosti X , μ je střední hodnota pro X a σ směrodatná odchylka X . [14]



T-test

Dvouvýběrový t-test určuje, zda je rozdíl středních hodnot nulový (rozdíl jednotlivých měření), tedy jestli jsou si měření rovna. Upřesněním dvouvýběrového t-testu na párový vzniká předpoklad, že vstupní data pocházejí ze dvou měření jednoho výběrového souboru, jehož výsledné hodnoty tvoří páry. Testovací kritérium t tohoto testu vypočteno z aritmetického průměru a rozptylu párových rozdílů je porovnáno s tabulkovou kritickou hodnotou $t_{1-\alpha/2(n)}$. Pokud je $t > t_{1-\alpha/2(n)}$ je rozdíl statisticky významný a zamítáme nulovou hypotézu, tedy střední hodnoty se liší. [15]

Výpočet testovacího kritéria t je dán vzorcem: $t = |\bar{x}|/\sqrt{s^2/n}$ [15]

Kde: \bar{x} ... průměr,

s^2 ... rozptyl

n ... počet párů

Stanovení stupňů volnosti výběrového souboru platí: $n = n - 1$

Hladina významnosti byla stanovena $\alpha = 0,05$

Kritické hodnoty byly stanoveny na hladině významnosti 95% pomocí tabulky: Kvantily $t_{1-\alpha/2(n)}$ Studentova t-rozdělení. [16]

Pro soubor změny odstínu: $t_{1-\alpha/2(n)} = 2,00$

Pro soubor hodnot zapouštění: $t_{1-\alpha/2(n)} = 1,98$

Wilcoxonův test

Je používán pro vyhodnocení párových měření, kdy data neodpovídají normálnímu rozdělení, ale je zde předpoklad, že data jsou spojitá. Wilcoxonův test vychází z párových hodnot dvou měření jednoho výběrového souboru. Testuje hypotézu, že rozdíly těchto měření jsou rozloženy symetricky kolem 0, nebo-li že součet kladných a záporných rozdílů by měl být roven 0. V provedeném testu bude určující výsledná p-hodnota, podle které bude určeno zda se nulová hypotéza zamítá či nikoliv. Nebude použita klasická kritická W hodnota, protože rozsah souboru je o mnoho větší než základní tabulkové hodnoty pro zjištění kritické W hodnoty. Tedy pokud vyjde výsledná p-hodnota větší než 0,05, tak se nulová hypotéza nezamítá a skupiny dat vykazují rovnost a výraznou shodu. [17]

Pro výpočty testové statistiky byl použit program „R“. V následující tabulce je přehled všech klíčových hodnot získaných výpočty v programu „R“.

Typ vyhodnocení dat	Typ měření	Soubor dat	p hodnota Shapiro-Wilk test	t hodnota t-test	p hodnota wilcoxon test
Vyhodnocení na šedé stupnici s mezistupni {1; 1,5; 2; 2,5; 3; 3,5; 4; 4,5; 5}	Změna odstínu	všechny	$a = 2,7 \cdot 10^{-6}$ $b = 2,7 \cdot 10^{-6}$	1,855	0,07
		Bez vzorku č.7	$a = 4,2 \cdot 10^{-6}$ $b = 7,1 \cdot 10^{-6}$	1,762	0,085
	Hodnota zapouštění	všechny	$a, b = 2,2 \cdot 10^{-16}$	1,626	0,051
		Bez vzorku č.7	$a, b = 2,2 \cdot 10^{-16}$	1,859	0,019
Vyhodnocení na šedé stupnici bez mezistupňů {1, 2, 3, 4, 5}	Změna odstínu	všechny	$a = 2,3 \cdot 10^{-8}$ $b = 2,0 \cdot 10^{-11}$	2,652	0,012
		Bez vzorku č.7	$a = 4,9 \cdot 10^{-8}$ $b = 3,6 \cdot 10^{-11}$	2,504	0,017
	Hodnota zapouštění	všechny	$a, b = 2,2 \cdot 10^{-16}$	2,194	0,036
		Bez vzorku č.7	$a, b = 2,2 \cdot 10^{-16}$	3,711	0,001

Tabulka č. 44: Výsledné hodnoty provedených testů v programu R na výsledných skupinách dat naměřených hodnot.

Hodnota a u Shapiro-Wilkova testu znázorňuje data z měření technikou Morapex a hodnota b zastupuje výsledná data z normovaného měření. Veškeré výsledné hodnoty Shapiro-Wilk testu jednoznačně ukazují, že se nejedná o data z normálního rozdělení, protože $a, b < 0,05$. Je tedy potvrzen předpoklad vzniklý při analýze histogramů. Tedy výsledky t-testu nemají 100% vypovídající hodnotu, ale i tak je možné tyto výsledky vzít v úvahu.

Výsledné hodnoty t-testu ukazují, že nulová hypotéza shodnosti měření je potvrzena. Ačkoliv výsledné hodnoty jsou na pomezí kritické hodnoty, což může znamenat jemné odchylky měření, které byly prokázány v předchozích výpočtech. Podle tohoto vyhodnocení t-testem je tedy vhodné měřit na přístroji Morapex a výsledné hodnoty jsou shodné s hodnotami testů provedených podle norem. I Wilcoxonův test, který nemá předpoklad normality, potvrzuje tyto výpočty. Pouze při odstranění vzorku č. 7 nedostáváme potvrzení nulové hypotézy testem Wilcoxon.

Zajímavé jsou následující výsledky skupiny vyhodnocované pouze pětímístnou šedou stupnicí. Zde jsou všechny výsledky větší než kritická hodnota, jak při použití t-testu tak i u Wilcoxonova testu. Předpoklad vycházející z předchozích výpočtů je, že vyhodnocení pouze na pětímístné stupnici jasně ukazuje, že rozdíly v měřeních nejsou tak velké a liší se méně a ve většině případů pouze o jeden stupeň. Testová statistika to však nepotvrdila. Problém může být v tom, že ve skupině dat je velmi malý a fixní rozptyl

hodnot $\{-1,0,1\}$ pro změnu odstínu a pro zapouštění do doprovodné tkaniny $\{-2,-1,0,1,2\}$, který neumožňuje těmto testům řádné vyhodnocení. Tedy vzniká doporučení vyhodnocovat na šedé stupnici s mezistupni (devítimístné).

4.3.4. Shrnutí výsledků

V této práci bylo testováno 16 rozdílných vzorků na barevné stálosti v destilované vodě, alkalickém a kyselém roztoku zastupující lidský pot a v pracím detergentu. Všechny tyto testy byly opakovaně provedeny za podmínek stanovených normami ČSN EN ISO 105-C06, ČSN EN ISO 105-E01 a ČSN EN ISO 105-E04. Dále byly všechny vzorky podrobeny opakovaným testům na přístroji Morapex za podmínek doporučených příručkou. Pro testy barevné stálosti pro zapouštění do doprovodné tkaniny byla použita vícevlákná doprovodná tkanina a bylo možné sledovat zapouštění do šesti různých materiálů. Výsledné hodnoty byly následně vyhodnocovány vizuálně za pomoci šedé stupnice. Toto měření nebylo ověřeno jako přesné a proto byly výsledné vzorky vyhodnoceny pomocí přístroje Spektrofotometr. Výsledné hodnoty z tohoto měření byly převedeny do stupňů šedé stupnice pro následné zpracování.

Při porovnání vizuálního a přístrojového vyhodnocení bylo zjištěno, že při vizuálním vyhodnocení zapouštění do doprovodné tkaniny bylo vyhodnocení vizuální přísnější a rozdílné zapouštění bylo vyhodnocováno s větší odchylkou, než při přístrojovém vyhodnocení. Více než v 50% případů bylo zapouštění do doprovodné tkaniny vnímáno vizuálně kritičtěji. Při vyhodnocení změny odstínu vzorků, byly naopak vzorkům přiřazovány nižší rozdíly v barevném odstínu šedé stupnice od původního netestovaného vzorku. Více jak 60% vyhodnocených vzorků vizuálně pro změnu odstínu barevné stálosti bylo ohodnoceno méně kriticky, než tomu bylo u přístrojového vyhodnocení.

Výsledné hodnoty vyhodnocené vizuálně pomocí šedé stupnice ukázaly, že pro zapouštění do doprovodné tkaniny je polovina výsledných hodnot přístroje Morapex stejná a jedna třetina dat je slaběji zapuštěná než při provedení normovaných zkoušek. Při stejném vyhodnocení výsledků získaných přístrojem Spektrofotometr byly tři čtvrtiny výsledků obou metodik shodných a cca jedna třetina rozdílů opět slaběji zapuštěná. Výsledné hodnoty získané přístrojem Spektrofotometr byly pokládány za přesnější, a proto se v dalších výpočtech používaly pouze takto vyhodnocené výsledné hodnoty.

I přes abnormalitu dat, bylo provedeno statistické vyhodnocení. Výsledky byly podrobeny dvou-výběrovému párovému t-testu a párovému Wilcoxon testu. Také byla prověřena normalita výsledných dat Shapiro-Wilk testem, který prokázal, že data nepochází z normálního rozdělení, což potvrdilo předchozí domněnku vyvstalou z tvaru histogramů. Bylo uvažováno i vyhodnocení kontingenčními tabulkami, to ale nemělo žádnou vypovídající hodnotu pro otázku shody měření.

Pro data vyhodnocená na devítimístné šedé stupnici byla potvrzena nulová hypotéza o shodě výsledných hodnot t-testem. Wilcoxon test potvrdil pouze shodu hodnot změny odstínu, ale nikoliv výsledné hodnoty barevné stálosti v zapouštění do doprovodné tkaniny. Pro výsledné hodnoty vyhodnocené pouze na pětistupňové šedé stupnici nebyla testovou statistikou potvrzena nulová hypotéza ani jednou. Ze získaných četností a histogramů je ovšem patrné, že více diferencované výsledky přinesly testy na přístroji Morapex právě pro změnu odstínu zkoušených vzorků. Ale testová statistika v obou zvolených testech potvrdila právě tyto výsledky, změny odstínu, jako shodné a ne výsledky zkoušek zapouštění do doprovodné tkaniny. Je velmi pravděpodobné, že výsledné hodnoty jsou rozptýlově natolik omezené, že tento soubor dat není vhodný pro žádnou testovou statistiku, protože výsledné hodnoty neodpovídají skutečnosti. Toto se projevilo nejvíce u testování výsledných hodnot převedených pouze na pětimístnou šedou stupnici bez mezistupňů, kdy na relativních četnostech, nebo na procentuálně vyjádřených výsledcích relativních četností, je jasně viditelná maximalizace shody výsledných hodnot a zároveň zmenšení nastalé odchylky měření. Podle těchto četností by i shoda v testové statistice měla být vyšší, ale výsledné hodnoty ukazují opak.

Nejhodnotněji o výsledcích testů vypovídají relativní četnosti, které jsou převedeny na procenta. Měření na přístroji Morapex bylo vyhodnoceno pomocí pětistupňové šedé škály pouze s odchylkou 1 odstínu v zapouštění do doprovodných tkanin a to celkově v 8% případech, 92% bylo shodných při nezahrnutí vzorku č. 7. Pro změnu odstínu byly odchylky také jedno stupňové (při vyhodnocení pětistupňovou šedou stupnicí), ale zároveň výraznější ve své četnosti a procento shodných výsledků nižší (40 – 50%). Z výsledných rozdílů vyplývá, že při zkouškách na přístroji Morapex můžeme očekávat při změně odstínu kritičtější výsledky a pro zapouštění do doprovodné tkaniny slabší zapuštění barvy do doprovodné tkaniny, maximálně však v 15% případech (tedy cca 3 vzorky z 20 mohou

mít světlejší vybarvení doprovodné tkaniny o 1/2 odstínu až 1 odstín, než by tomu bylo při zkoušce normované).

Testovaný vzorek č. 7 byl velmi specifický ve své barevné stálosti i svým odlišným složením. Tento vzorek velmi intenzivně ztrácel svou barvu a zapouštěl velmi různorodě doprovodné tkaniny. Variabilita výsledných hodnot byla velmi vysoká při použití rozdílných metodik. Problém pravděpodobně vznikl na základě odlišných teplot, při kterých se testy provádí. Pro normované zkoušky platí, že je vzorek vystaven maximálním teplotám okolo 40°C, jak pro stálosti v destilované vodě, alkalickém a kyselém roztoku, tak i v praní. Při měření na přístroji Morapex probíhá zkouška stálosti v praní pro 40°C za teploty 60°C a to ještě za zvýšeného tlaku. Vzorek č. 7 je složen převážně z polyamidu (90%) a doplněn elastanem (10%). Není známa technika barvení a použité barvivo, kterým byl vzorek obarven. Pro barvení polyamidových textilií je používána celá řada barviv: kyselá, disperzní, reaktivní a výjimečně i substantivní barviva. Problémy také mohly nastat díky vlastnostem vláken, která mají nižší teplotní odolnost (teplota měknutí pro polyamid 6 je 170°C a kolem 100°C dochází k poklesu pevnosti). Pro přesné závěry doporučuji provést další experimenty na přístroji Morapex pro toto složení textilií a případně upravit měřicí postup. [18]

5. Závěry a doporučení

Vyhodnocení výsledků dosažených měření na přístroji Morapex v porovnání s výsledky normovaných postupů ukázalo, že přístroj Morapex je schopný reprodukovat stejné výsledky barevných stálostí cca z 80-90% pro zapouštění do doprovodné tkaniny a z cca z 50% pro změnu odstínu. U změny odstínu je nutné počítat spíše s intenzivnějším testem a tedy větší změnou barvy vzorku, než při normované zkoušce barevné stálosti (při doporučených postupech příručky k přístroji Morapex).

Na přístroji Morapex je vhodné měřit barevné stálosti, ale dochází k mírným odchylkám měření. Nedoporučuji testování barevných stálostí na přístroji Morapex pro textilie s vyšším podílem polyamidu materiálového složení. V této práci byl testován pouze jediný vzorek o složení 90% polyamid a 10% elastan, ovšem výsledné hodnoty zapouštění byly velmi odlišné od normovaného testu. Bylo by vhodné dále prozkoumat postupy měření pro vzorky s vyšším podílem polyamidu v materiálovém složení, podrobit přístroj Morapex dalším experimentům s těmito vzorky a případně upravit měřicí postup.

Při zkouškách zapouštění do doprovodné tkaniny na přístroji Morapex nedochází k celistvému vybarvení doprovodné tkaniny a při testování v této práci byly použity cca 2 centimetrové proužky vícevláknenné doprovodné tkaniny. V této kombinaci bylo následné vyhodnocení přístrojové i vizuální komplikovanější než při egálním vybarvení, které vzniklo při testech podle norem. Na tomto základě vzniká doporučení používat jednovláknenné doprovodné tkaniny, které pokryjí celou plochu vzorku a měřicí hlavice, tím vznikne větší prostor pro rovnoměrné vybarvení doprovodné tkaniny. Zároveň se předejde vlysům, které také ovlivňují vyhodnocení díky velikosti doprovodné tkaniny. Toto doporučení je vhodné k následnému prozkoumání a potvrzení.

Nedoporučuji testování barevných stálostí v praní roztokem z normovaného detergentu, který je ve formě granulátu. Tento granulát není úplně rozpustitelný a v přístroji vznikají usazeniny, pro které není doporučený čistící postup dostačující. Vzniká doporučení pro experiment s tekutými detergenty.

Byla prověřena tvrzení uvedená v příručce pro přístroj Morapex. První tvrzení sděluje, že měření jednoho vzorku trvá 2-5 minut a výsledky jsou shodné s normovanými. Zkoušení vzorku na přístroji Morapex opravdu trvá pouze několik minut, ale výsledky mají mírné odchylky od výsledků normovaných testů, jak již bylo řečeno výše. Dalším tvrzením

bylo, že pro barevné stálosti měřené v roztocích zastupující lidský pot je dostačující provést zkoušku jen v alkalickém roztoku. Když jsou výsledky uspokojivé, není nutné provádět zkoušku v kyselém roztoku. Výsledné hodnoty těchto testů v zapouštění do doprovodné tkaniny byly velmi podobné, výsledky se shodovaly z 83% a testování v alkalickém roztoku ukazuje na intenzivnější zapouštění celkově o 2,5 odstínu ze sumy všech dat. U změny odstínu byla shoda šesti hodnot z 16, zbylé hodnoty byly vychýleny o půl stupně. Tvrzení lze považovat za platné. Výsledkem ověřování tvrzení je doporučení, provést měření i v kyselém roztoku v případě, když budou výsledky v alkalickém roztoku pro změnu odstínu blízko hraničním hodnotám.

Mezi výhody pro měření na přístroji Morapex patří rychlost měření. Samotná příprava vzorků je také jednodušší, navíc přístroj Morapex nabízí nedestruktivní měření, tedy není nutné stříhat textilní výrobek. Celková náročnost na provedení testu je nižší a je zapotřebí méně vybavení potřebných k testům, než je tomu u normovaného postupu. Je možné zároveň při testování stálobarevnosti provést test na pH a zbytková residua.

Velkou nevýhodou u přístroje Morapex je špatná udržovatelnost vstřikovací jehly a všech hadiček, které vedou kapalinu z nádoby mezi hlavice. To se nejvíce ukázalo při zkoušce barevné stálosti v praní za použití granulátového detergentu. Nevýhoda vzniká při použití nedostatečně veliké doprovodné tkaniny, která může zanechat vlys do vzorku. Vzorek je při zkoušce na přístroji Morapex vystaven zvýšenému tlaku a teplotě a u některých materiálů může docházet ke změně povrchu materiálu a tím zvýšení lesku. Také je nemožné za pomoci tohoto přístroje testovat srážlivost materiálu, jako je tomu při normované zkoušce.

Pokud se jedná o zkoušky barevných stálostí v destilované vodě nebo roztoku potu, jednoznačně je výhodné použít přístroj Morapex. Pro stálosti v praní je vhodné přístroj také používat, protože výsledné hodnoty byly odpovídající, ale je zapotřebí použít jiný detergent a tedy provést další experiment v této oblasti pro úplné potvrzení.

Použité zdroje informací

- [1] Česká technická norma ČSN 01 1718 MĚŘENÍ BAREV
- [2] KRYŠTŮFEK, J., WIENER, J. ,: Barvení textilií I. skriptum TU, Liberec, 2008
- [3] KRYŠTŮFEK, J., WIENER, J., MACHAŇOVÁ, D.: Barvení textilií II. TU Liberec, 2011. ISBN 978-80-7372-796-3.
- [4] Česká technická norma ČSN EN ISO 105-C06 Textile – Zkoušky stálobarevnosti – Část C06: Stálobarevnost v domácím a komerčním praní.
- [5] Česká technická norma ČSN EN ISO 105-E01 Textile – Zkoušky stálobarevnosti – Část E01: Stálobarevnost ve vodě.
- [6] Česká technická norma ČSN EN ISO 105-E04 Textile – Zkoušky stálobarevnosti – Část E04: Stálobarevnost v potu.
- [7] VIK, M.: Základy měření barevnosti I.díl , Liberec, 1995 ISBN 80-7083-162-6
- [8] MELČ, A., *Světelné zdroje pro interiéry aneb jak nahradit klasickou žárovku*, [online]. Datum publikování 2009, Dostupné z: http://www.odbornecasopisy.cz/index.php?id_document=38557 [cit. 2013-10-16]
- [9] HABEL, J., *Základy světelné techniky*, [online]. Datum publikování 2009. Dostupné z: http://www.odbornecasopisy.cz/index.php?id_document=40236 [cit. 2013-10-16]
- [10] Česká technická norma ČSN EN 20105-A02 Textile. Zkoušky stálobarevnosti Část A02: Šedá stupnice pro hodnocení změny odstínu. (ISO 105-A02.1993)
- [11] Česká technická norma ČSN EN 20105-A03 Textile. Zkoušky stálobarevnosti. Část A03 Šedá stupnice pro hodnocení zapouštění. (ISO 105-A03.1993)
- [12] Sedo Treepoint, *Instruction (application) manual for MORAPEX A and S*, Printed in Switzerland I O 11. 1995
- [13] Sedo Treepoint, *Morapex picture book*, (prezentace k přístroji Morapex ve formátu .pdf s odkazem na domovské stránky dostupné z: <http://www.sedo-treepoint.com/>)
- [14] BEDNÁŘOVÁ, I., *Statistika a výpočetní technika – Teorie (přednášky)*, [online]. Datum poslední úpravy není známo, Dostupné z: <http://cit.vfu.cz/statpotr/POTR/Teorie/Predn2/rozdelZS.htm#Gaussovo> [cit. 2014-1-5]
- [15] BEDNÁŘOVÁ, I., *Statistika a výpočetní technika – Teorie (přednášky)*, [online], datum poslední úpravy není známo, Dostupné z: <http://cit.vfu.cz/statpotr/POTR/Teorie/Predn3/ttest.htm> [cit. 2014-1-5]

- [16] BEDNÁŘOVÁ, I., *Statistika a výpočetní technika – Teorie (přednášky)*, [online], datum poslední úpravy není známo, Dostupné z:
<http://cit.vfu.cz/statpotr/POTR/Teorie/tabulky.htm#ttest> [cit. 2014-1-5]
- [17] BEDNÁŘOVÁ, I., *Statistika a výpočetní technika – Teorie (přednášky)*, [online], datum poslední úpravy není známo, Dostupné z:
<http://cit.vfu.cz/statpotr/POTR/Teorie/Predn4/Wilcoxon.htm> [cit. 2014-1-5]
- [18] Technická univerzita v Liberci, *Vybrané kapitoly z textilních vláken – Syntetická vlákna*. Studijní materiály TUL [online]. Dostupné z:
http://www.ft.tul.cz/depart/ktm/files/synteticka_vlakna.pdf [cit. 2014-4-5]

Přílohy:

I. Přehled normovaných testů barevných stálostí v praní

Následující tabulka uvádí normované druhy zkoušek testování barevné stálosti v praní:

Číslo zkoušky	Teplota °C	Objem lázně ml	Aktivní chlor %	Perboritan sodný g/l	Doba min	Počet ocelových kuliček	Úprava pH na hodnotu
A1S	40	150	Žádný	Žádný	30	10 ^a	Bez úpravy
A1M	40	150	Žádný	Žádný	45	10	Bez úpravy
A2S	40	150	Žádný	1	30	10 ^a	Bez úpravy
B1S	50	150	Žádný	Žádný	30	25 ^a	Bez úpravy
B1M	50	150	Žádný	Žádný	45	50	Bez úpravy
B2S	50	150	Žádný	1	30	25 ^a	Bez úpravy
C1S	60	50	Žádný	Žádný	30	25	10,5 ± 0,1
C1M	60	50	Žádný	Žádný	45	50	10,5 ± 0,1
C2S	60	50	Žádný	1	30	25	10,5 ± 0,1
D1S	70	50	Žádný	Žádný	30	25	10,5 ± 0,1
D1M	70	50	Žádný	Žádný	45	100	10,5 ± 0,1
D2S	70	50	Žádný	1	30	25	10,5 ± 0,1
D3S	70	50	0,015	Žádný	30	25	10,5 ± 0,1
D3M	70	50	0,015	Žádný	45	100	10,5 ± 0,1
E1S	95	50	Žádný	Žádný	30	25	10,5 ± 0,1
E2S	95	50	Žádný	1	30	25	10,5 ± 0,1
^a U jemných plošných textilií a výrobků z vlny nebo hedvábí nebo ze směsí obsahujících tato vlákna se při zkoušce ocelové kuličky nepoužívají. Použití ocelových kuliček se uvede do protokolu o zkoušce (viz 7 g)).							

Tabulka č 1: Zkušební podmínky barevné stálosti v praní. [4]

II. Podklady vzniku histogramu na str. 43

Tabulky č. II. a III. jako podklady pro vznik histogramu pro výsledné porovnání změny v zapouštění při nastavení delší doby dávkování u zkoušky v alkalickém roztoku na přístroji Morapex.

Č. vzorku	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Akryl	0	0	0	0	0	0	-0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bavlna	0,5	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0,5
Diacetát	0	0	0	0	0	0	-0,5	0	0	-0,5	0	0	0,5	0	0	0
Polyamid	0	0	0	0	0	0	-2	0	0,5	0	0,5	0	0,5	0	0,5	0
Polyester	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vlna	0	0	0	0	0	0	-2,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0

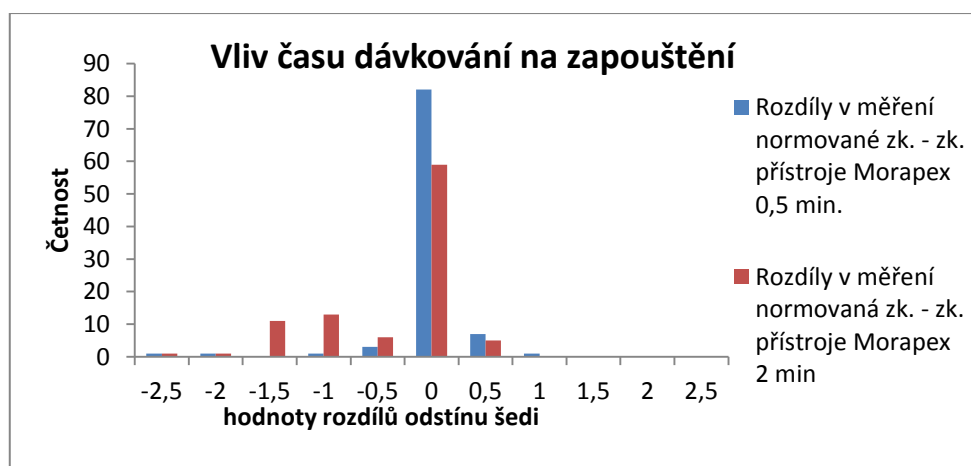
Tabulka č. 2: alkalické hodnoty zkoušky Morapexu při čase dávkování roztoku 0,5 minuty.

Č. vzorku	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Akryl	0	0	0	0	0	0	-1,5	0	0	0	0	0	0	0	-0,5	0
Bavlna	0,5	-1,5	0	-1	-1,5	-1	-1,5	-1	0	0	0	-1,5	0	-1	0	0,5
Diacetát	0	0	0	0	-1,5	0	-1	-0,5	0	0	0	0	0,5	0	-0,5	0
Polyamid	-1	0	0	0	-1,5	-1	-2	0	0,5	0	0,5	0	0	-1	0	0
Polyester	0	0	0	0	0	0	-1,5	0	0	-1	0	-1,5	-1,5	-1	-0,5	0
Vlna	-1	0	0	0	-1	-1,5	-4	-0,5	0	0	0	0	0	-1	-0,5	0

Tabulka č. 3: alkalické hodnoty zkoušky Morapexu při čase dávkování roztoku 2 minuty.

hodnoty rozdílů odstínu šedi	-2,5	-2	-1,5	-1	-0,5	0	0,5	1	1,5	2	2,5
hodnoty rozdílu odstínu šedi M 0,5 min	1	1	0	1	3	82	7	1	0	0	0
hodnoty rozdílů odstínu šedi M 2 min	1	1	11	13	6	59	5	0	0	0	0

Tabulka č. 4. Četnosti rozdílů vyhodnocení



Graf. č. 1.: Histogram rozdílů hodnot z tabulky č. 4

III. Výsledné hodnoty získané vizuálně pomocí šedé stupnice

a. Změna odstínu

Normovaná zkouška																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Destilovaná voda	5	4	4,5	4,5	5	5	5	5	5	5	4,5	4,5	5	4	5	5
Alkalický roztok	5	4	4,5	4,5	5	5	5	5	5	5	4,5	4,5	5	4	5	5
Kyselý roztok	5	4	4,5	4,5	5	5	5	5	5	5	4,5	5	5	4	5	5
Praní	4,5	5	4,5	4,5	5	5	5	4,5	5	4	4	4	4,5	4	4	5
Zkouška na přístroji Morapex																
Destilovaná voda	4	4	4,5	4	4,5	4	5	5	4,5	5	4,5	5	5	5	5	4,5
Alkalický roztok	4,5	4	4,5	5	5	4,5	5	5	4,5	4,5	4	4,5	5	4	5	4,5
Kyselý roztok	4,5	4	4,5	5	5	5	5	4,5	4	4,5	4,5	5	5	4	5	4,5
Praní	4,5	4	4,5	5	5	5	4,5	5	4	4	4	4,5	4,5	4	4	4,5

Tabulka č. 5: Výsledné hodnoty změny odstínu

b. Zapouštění do doprovodné tkaniny

PRACÍ LÁZEŇ PŘI 60°C – NORMOVANÁ ZKOUŠKA												
Č. vzorku	1	3	4	8	10	11	12	13	14	15	16	
Bavlna	5	5	5	5	5	4	5	4	5	4,5	5	
Polyamid 6.6.	4	4	4	4,5	2,5	3	3,5	4,5	5	4	4,5	
Polyamid	4,5	4,5	4,5	4,5	4	1,5	2	2,5	4,5	3,5	5	
Polyester	5	5	5	5	4,5	2,5	4,5	4,5	5	4	5	
Triacetát	5	5	4,5	5	5	3,5	4,5	5	5	4,5	5	
Viskóza	4	4,5	4,5	4	4	3,5	3,5	4,5	5	4,5	4,5	
PRACÍ LÁZEŇ PŘI 60°C – ZKOUŠKA NA PŘÍSTROJI MORAPEX												
Bavlna	5	4,5	4,5	5	5	4,5	4,5	4,5	4,5	4	4,5	
Polyamid 6.6.	4	4,5	4,5	5	3,5	4	5	4	4,5	3	3,5	
Polyamid	4,5	4,5	4,5	5	4	3	3	3	4,5	3,5	4	
Polyester	5	5	5	5	4,5	3	4,5	4	4,5	4	5	
Triacetát	5	4,5	4,5	5	5	4,5	5	5	5	3,5	4,5	
Viskóza	4	4,5	4	4,5	4,5	4	4,5	4,5	4	2,5	3,5	

Tabulka č. 6: Hodnoty zapuštění v prací lázni při 60°C při normované zkoušce a na přístroji Morapex.

PRACÍ LÁZEŇ PŘI 40°C – NORMOVANÁ ZKOUŠKA					
Č.vzorku	2	5	6	7	9
Vlna	5	5	5	5	5
Akryl	5	5	5	4,5	5
Polyester	5	5	5	4,5	4,5
Polyamid	5	4,5	5	5	4,5
Bavlna	4,5	5	4	4,5	5
Diacetát	5	5	5	5	5
PRACÍ LÁZEŇ PŘI 40°C – ZKOUŠKA NA PŘÍSTROJI MORAPEX					
Vlna	5	5	5	5	5
Akryl	5	5	5	4	5
Polyester	5	5	5	3,5	4,5
Polyamid	4,5	4,5	4,5	2	4
Bavlna	4,5	5	5	4	4,5
Diacetát	4,5	4,5	4,5	4	4

Tabulka č. 7: Hodnoty zapuštění v prací lázni při 40°C při normované zkoušce a na přístroji Morapex.

DESTILOVANÁ VODA – NORMOVANÁ ZKOUŠKA																
Č. vzorku	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Triacetát	4,5	5	5	5	5	5	5	5	4,5	5	4,5	5	5	5	5	5
Bavlna	4,5	5	5	4,5	5	5	4,5	4,5	4,5	4,5	4	4,5	4,5	5	4,5	4,5
Polyamid 6.6.	4,5	5	5	4,5	5	5	4	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	5	5	4,5	4,5
Polyester	3	4,5	5	4,5	4	4,5	3,5	4	3	3,5	3,5	4,5	4	4,5	4,5	4
Polyamid	4	5	5	5	5	5	4	4,5	3	4	4	4,5	5	5	4,5	3,5
Viskóza	4,5	5	5	4,5	4,5	4,5	4,5	5	4	4,5	4,5	4,5	4,5	5	5	4,5
DESTILOVANÁ VODA – ZKOUŠKA NA PŘÍSTROJI MORAPEX																
Triacetát	5	5	5	5	5	5	3,5	5	5	5	4,5	5	5	5	5	5
Bavlna	4,5	5	4,5	4,5	5	5	2	5	4,5	5	4	4,5	4,5	5	4	4,5
Polyamid 6.6.	5	5	4,5	5	5	5	3	5	4,5	5	4,5	4,5	4,5	4,5	4	4,5
Polyester	4	4,5	4,5	4	4,5	5	3,5	4,5	4	3,5	3,5	4	3,5	4,5	3	3,5
Polyamid	4,5	5	5	5	5	4,5	4,5	5	4,5	4,5	4	4,5	4,5	5	4,5	4
Viskóza	4,5	5	5	5	4,5	5	4,5	5	5	5	4,5	4,5	4,5	4,5	4	4,5

Tabulka č. 8: Hodnoty zapuštění v destilované vodě za normovaných podmínek a na přístroji Morapex.

ALKALICKÝ ROZTOK – NORMOVANÁ ZKOUŠKA																
Č. vzorku	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Triacetát	5	5	5	5	5	5	5	5	4,5	5	5	5	5	5	5	5
Bavlna	5	5	5	5	4,5	5	5	4,5	4,5	5	4,5	4,5	4,5	5	4,5	4,5
Polyamid 6.6.	5	5	4,5	5	5	5	4,5	5	5	5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
Polyester	5	5	4,5	4,5	5	5	3,5	4,5	4,5	5	4	4,5	4	4,5	4,5	4,5
Polyamid	4	4,5	5	5	4	4,5	4,5	4	3,5	4,5	4	4,5	4,5	4,5	4	3,5
Viskóza	5	5	5	5	5	5	5	5	4,5	5	4,5	4,5	4	4,5	4,5	4,5
ALKALICKÝ ROZTOK – ZKOUŠKA NA PŘÍSTROJI MORAPEX																
Triacetát	5	5	5	5	5	5	2	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Bavlna	4,5	5	5	5	4,5	4,5	2,5	4,5	5	4,5	4,5	4	5	5	5	4,5
Polyamid 6.6.	5	5	4,5	4,5	5	4,5	2,5	5	5	5	4,5	4,5	5	4,5	4,5	4,5
Polyester	5	5	4,5	4,5	5	5	1,5	4,5	5	4,5	4	4	4,5	4,5	4,5	4,5
Polyamid	4	4,5	5	5	4,5	4,5	3,5	4,5	5	4,5	4,5	4,5	5	4,5	4,5	4,5
Viskóza	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	4,5	4	4,5	4,5	4,5	4,5

Tabulka č. 9: Hodnoty zapuštění v alkalickém roztoku potu za normovaných podmínek a na přístroji Morapex.

Kyselý roztok – normovaná zkouška																
Č. vzorku	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Triacetát	5	5	5	5	5	5	5	5	4,5	5	4,5	5	4,5	5	4,5	5
Bavlna	4,5	4,5	5	4,5	5	5	4,5	4,5	4	4,5	4	4,5	4	5	4,5	4,5
Polyamid 6.6.	4,5	4,5	5	4	5	4,5	4,5	4,5	4	4,5	4	4,5	4,5	4	4,5	4,5
Polyester	4	4,5	4,5	3,5	4,5	4,5	4	4,5	3	4	3	4,5	3,5	4,5	4	4,5
Polyamid	4	4,5	4,5	4	4,5	4,5	4,5	4,5	2,5	4	3,5	4,5	4	4,5	4	5
Viskóza	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4	4,5	3,5	4,5	4	4,5	4,5	4
Kyselý roztok – zkouška na přístroji Morapex																
Triacetát	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	4,5	5	3	5
Bavlna	4,5	4,5	4,5	4	4,5	4,5	4	4,5	4,5	4,5	4	4,5	4	4,5	4	4,5
Polyamid 6.6.	4,5	4,5	5	4	5	4	4,5	4,5	4,5	4,5	4	4,5	4	4,5	4	4,5
Polyester	4	4,5	4,5	3,5	4,5	4	3,5	4	4,5	4,5	3,5	4	3,5	4,5	3	4
Polyamid	4	4	4,5	4,5	4,5	4	4	4	4,5	4,5	4	4	4	4,5	3,5	3,5
Viskóza	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4	4,5	4	4,5	3,5	4,5

Tabulka č. 10: Hodnoty zapuštění v kyselém roztoku potu za normovaných podmínek a na přístroji Morapex.

IV. Výsledné hodnoty získané přístrojově

a. Normované měření – Výsledné hodnoty změny odstínu a zapouštění do doprovodné tkaniny vyhodnocené na přístroji Spektrofotometr

ZMĚNA ODSTÍNU:

Číslo vzorku	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
V destilované vodě	4,5	4	4	4	4,5	4,5	5	5	4,5	4,5	4	4,5	4,5	4	4,5	5
V alkalickém roztoku	4,5	4	4	4	4,5	4,5	4,5	5	4,5	4,5	4,5	4	4,5	3,5	4,5	5
V kyselém roztoku	4,5	4	4	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	5	4	4,5	4,5	3,5	4	5
V praní	4	4,5	4	4	5	4,5	5	4	5	4	4	3,5	4	4	4	4,5

Tabulka č. 11: Výsledné hodnoty změny odstínu pro všechny provedené zkoušky. Pro testování v prací lázni byly vzorky č. 2, 5, 6, 7 a 9 zkoušeny při teplotě lázně 40°C a zbylé vzorky při teplotě lázně 60°C.

ZAPOUŠTĚNÍ DO DOPROVODNÉ TKANINY:

č. vzorku	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Akryl	5	5	5	5	5	5	4	5	4,5	5	4,5	5	5	5	5	5
Bavlna	4,5	5	5	5	5	5	4,5	5	4,5	4,5	4,5	5	5	5	5	4,5
Diacetát	5	5	5	5	5	5	4,5	5	4,5	5	4,5	5	5	5	5	5
Polyamid	3,5	5	5	5	5	5	4	4,5	4	4,5	4,5	5	4,5	5	5	4,5
Polyester	4,5	5	5	5	5	5	4,5	5	4,5	5	4,5	5	5	5	5	5
Vlna	4,5	5	5	5	5	5	4,5	5	4,5	4,5	4,5	5	5	5	5	5

Tabulka č. 12: Hodnota zapouštění do doprovodné tkaniny vzorky v destilované vodě

Č. vzorku	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Akryl	5	5	5	5	5	5	4,5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Bavlna	4,5	5	5	5	5	5	4	5	4	5	5	5	5	5	5	4,5
Diacetát	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4,5	5	5	5
Polyamid	5	5	5	5	5	5	4	5	4,5	5	4,5	5	4,5	5	4,5	5
Polyester	5	5	5	5	5	5	4,5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Vlna	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

Tabulka č. 13: Naměřené hodnoty zapuštění v alkalickém roztoku.

Č. vzorku	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Akryl	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Bavlna	5	5	5	5	5	5	5	5	4,5	5	5	5	5	5	5	4,5
Diacetát	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Polyamid	5	5	5	5	5	5	4,5	5	4,5	5	4,5	5	4,5	5	5	5
Polyester	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Vlna	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

Tabulka č. 14: Naměřené hodnoty zapuštění v kyselém roztoku a při zkoušce C1S 60°C (zbylé vzorky).

Zkouška barevné stálosti v praní na 60°C												v praní na 40°C					
Č. vzorku	1	3	4	8	10	11	12	13	14	15	16	Č. vzorku	2	5	6	7	9
Bavlna	4,5	4,5	4,5	5	3	4,5	3,5	5	4,5	4,5	4,5	Akryl	5	5	5	4	5
Polyamid 6.6.	5	5	5	5	4,5	3	2	5	5	4,5	2,5	Bavlna	5	5	4,5	4,5	5
Polyamid	5	5	5	5	4,5	5	4	5	5	4,5	5	Diacetát	5	5	5	5	5
Polyester	5	5	5	5	5	5	3	5	5	4,5	4,5	Polyamid	5	5	5	3	5
Triacetát	5	5	5	5	5	5	4	5	5	4,5	4,5	Polyester	5	5	5	4,5	5
Viskóza	5	5	5	4,5	4,5	4	4	5	4,5	4,5	4,5	Vlna	5	4,5	4,5	5	5

Tabulka č. 15: Hodnota zapouštění do doprovodné tkaniny při zkoušce C1S 60°C a při zkoušce A1S 40°C.

b. Měření na přístroji Morapex - Výsledné hodnoty změny odstínu a zapouštění do doprovodné tkaniny vyhodnocené na přístroji Spektrofotometr

ZMĚNA ODSTÍNU:

Č. vzorku	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Destilovaná voda	4,5	3,5	4	4	4,5	4	4,5	4,5	4,5	4,5	4	4,5	4,5	4	5	4
Alkalický roztok	4	3,5	4	5	4,5	4	4,5	4,5	4,5	4,5	3,5	4,5	4,5	3	5	4,5
Kyselý roztok	4,5	3,5	4	4,5	4,5	4,5	5	4	4	4	4	4,5	5	3	4,5	4,5
Prací lázeň	4,5	4	4,5	4,5	4,5	5	4,5	4,5	4,5	3,5	3,5	4	4,5	3,5	4	4,5

Tabulka č. 16: Výsledné hodnoty změny odstínu pro všechny provedené zkoušky. Pro testování v prací lázni byly vzorky č. 2, 5, 6, 7 a 9 zkoušeny při teplotě lázně 40°C a zbylé vzorky při teplotě lázně 60°C.

ZAPOUŠTĚNÍ DO DOPROVODNÉ TKANINY:

Č. vzorku	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Akryl	5	5	5	5	5	5	4,5	5	5	5	5	5	5	5	4,5	5
Bavlna	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4,5	5
Diacetát	5	5	4,5	5	5	5	4,5	5	5	5	5	5	5	5	4,5	5
Polyamid	4,5	5	5	5	5	5	3,5	5	5	4,5	5	5	4,5	5	4,5	4,5
Polyester	5	5	5	5	5	5	4,5	5	5	5	5	5	5	5	4,5	5
Vlna	5	5	5	5	5	5	4,5	5	5	5	5	5	5	5	4,5	5

Tabulka č. 17: Hodnoty zapouštění při testu stálosti v destilované vodě.

Č. vzorku	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Akryl	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Bavlna	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Diacetát	5	5	5	5	5	5	4,5	5	5	4,5	5	5	5	5	5	5
Polyamid	5	5	5	5	5	5	2	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Polyester	5	5	5	5	5	5	3,5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Vlna	5	5	5	5	5	5	2,5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

Tabulka č. 18: Hodnoty zapouštění při testu stálosti v alkalickém roztoku.

Č. vzorku	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Akryl	5	5	4,5	5	5	5	4,5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Bavlna	5	5	5	5	5	5	4,5	5	5	5	5	5	5	5	4,5	4,5
Diacetát	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4,5	5
Polyamid	5	5	5	5	5	5	4,5	5	5	5	5	4,5	4,5	5	4,5	5
Polyester	5	5	5	5	5	5	4,5	5	5	5	5	5	5	5	4,5	5
Vlna	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	4,5	5

Tabulka č. 19: Hodnoty zapouštění při testu stálosti v kyselém roztoku.

Zkouška barevné stálosti v praní na 60°C												v praní na 40°C					
Č. vzorku	1	3	4	8	10	11	12	13	14	15	16	Č. vzorku	2	5	6	7	9
Bavlna	5	5	5	5	4,5	4,5	5	4,5	5	4,5	4,5	Akryl	5	5	5	4,5	5
Polyamid 6.6.	5	5	5	5	4,5	4,5	4,5	4,5	5	4,5	4,5	Bavlna	5	5	5	5	5
Polyamid	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4,5	5	Diacetát	5	5	5	4,5	5
Polyester	5	5	5	5	5	4,5	4,5	4,5	5	4,5	5	Polyamid	5	5	5	2	5
Triacetát	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4,5	5	Polyester	5	5	5	3,5	5
Viskóza	4,5	5	5	5	5	4,5	4,5	4,5	5	4,5	3,5	Vlna	4,5	5	4,5	4,5	4,5

Tabulka č. 20: Hodnoty zapouštění při testu stálosti v prací lázni při 60°C a při 40°C.

v. Výsledné hodnoty získané přístrojově – hodnocení bez mezistupňů

a. Normované měření – Výsledné hodnoty změny odstínu a zapouštění do doprovodné tkaniny vyhodnocené na přístroji Spektrofotometr, zaokrouhlené na celá čísla

ZMĚNA ODSTÍNU

č. vzorku	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Destilovaná voda	5	4	4	4	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	5	5
Alkalický roztok	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Kyselý roztok	4	4	4	4	5	4	5	5	5	5	4	4	4	4	4	5
Prací roztok	4	5	4	4	5	5	5	4	5	4	4	4	4	4	4	5

Tabulka č. 21: Výsledné hodnoty změny odstínu pro všechny provedené zkoušky s vyhodnocením bez mezistupňů. Pro testování v prací lázni byly vzorky č. 2, 5, 6, 7 a 9 zkoušeny při teplotě lázně 40°C a zbylé vzorky při teplotě lázně 60°C.

ZAPOUŠTĚNÍ DO DOPROVODNÉ TKANINY:

č. vzorku	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Akryl	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Bavlna	5	5	5	5	5	5	4	5	4	5	5	5	5	5	5	4
Diacetát	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Polyamid	4	5	5	5	5	5	4	5	4	5	4	5	5	5	5	5
Polyester	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Vlna	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5

Tabulka č. 22: výsledky normovaného testování v destilované vodě.

č. vzorku	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Akryl	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Bavlna	5	5	5	5	5	5	4	5	4	5	5	5	5	5	5	4
Diacetát	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Polyamid	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Polyester	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Vlna	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

Tabulka č. 23: výsledky normovaného testování v alkalickém roztoku.

č. vzorku	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Akryl	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Bavlna	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	4
Diacetát	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Polyamid	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Polyester	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Vlna	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

Tabulka č. 24: výsledky normovaného testování v kyselém roztoku.

Zkouška barevné stálosti v praní na 60°C												v praní na 40°C					
č. vzorku	1	3	4	8	10	11	12	13	14	15	16	č. vzorku	2	5	6	7	9
Bavlna	5	5	4	5	3	4	4	5	4	5	4	Akryl	5	5	5	4	5
Polyamid 6.6.	5	5	5	5	5	3	2	5	5	4	3	Bavlna	5	5	5	5	5
Polyamid	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	Diacetát	5	5	5	5	5
Polyester	5	5	5	5	5	5	3	5	5	5	5	Polyamid	5	5	5	3	5
Triacetát	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	4	Polyester	5	5	5	5	5
Viskóza	5	5	5	5	5	4	4	5	5	4	5	Vlna	5	5	5	5	5

Tabulka č. 25: výsledky normovaného testování v prací lázni při 60°C a při 40°C.

b. Měření na přístroji Morapex - Výsledné hodnoty změny odstínu a zapouštění do doprovodné tkaniny vyhodnocené na přístroji Spektrofotometr, zaokrouhlené na celá čísla

ZMĚNA ODSTÍNU

č. vzorku	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Destilovaná voda	4	3	4	4	4	4	5	5	4	4	4	5	5	4	5	4
Alkalický roztok	4	3	4	5	4	4	4	4	4	4	3	4	5	3	5	5
Kyselý roztok	4	3	4	5	4	4	5	4	4	4	4	5	5	3	5	4
Prací roztok	5	4	4	4	5	5	5	5	5	4	3	4	4	3	4	5

Tabulka č. 26: Výsledné hodnoty změny odstínu pro všechny provedené zkoušky s vyhodnocením bez mezistupňů. Pro testování v prací lázni byly vzorky č. 2, 5, 6, 7 a 9 zkoušeny při teplotě lázně 40°C a zbylé vzorky při teplotě lázně 60°C.

ZAPOUŠTĚNÍ DO DOPROVODNÉ TKANINY:

č. vzorku	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Akryl	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Bavlna	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Diacetát	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Polyamid	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	4	5
Polyester	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Vlna	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

Tabulka č. 27: výsledky testování na přístroji Morapex v destilované vodě.

č. vzorku	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Akryl	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Bavlna	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Diacetát	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Polyamid	5	5	5	5	5	5	2	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Polyester	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Vlna	5	5	5	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5

Tabulka č. 28: výsledky testování na přístroji Morapex v alkalickém roztoku.

č. vzorku	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Akryl	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Bavlna	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Diacetát	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Polyamid	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	4	5
Polyester	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Vlna	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5

Tabulka č. 29: výsledky testování na přístroji Morapex v kyselém roztoku.

Zkouška barevné stálosti v praní na 60°C												v praní na 40°C					
č. vzorku	1	3	4	8	10	11	12	13	14	15	16	č. vzorku	2	5	6	7	9
Bavlna	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	Akryl	5	5	5	5	5
Polyamid 6.6.	5	5	5	5	5	4	5	4	5	5	5	Bavlna	5	5	5	5	5
Polyamid	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	Diacetát	5	5	5	5	5
Polyester	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	Polyamid	5	5	5	2	5
Triacetát	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	Polyester	5	5	5	3	5
Viskóza	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	Vlna	5	5	5	5	5

Tabulka č. 30: výsledky testování na přístroji Morapex v prací lázni při 60°C a při 40°C.